

Universidad Pública de Navarra

*Nafarroako Unibertsitate Publikoa*

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS AGRÓNOMOS

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN GOI  
MAILAKO ESKOLA TEKNIKO*

## **ACTUALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA DE NAVARRA PARA SU PUBLICACIÓN EN IDENA MEDIANTE UN SERVICIO WMTS**

Presentado por

**Asier Moreno Equiza**

*aurkeztua*

MÁSTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN

*MASTERRA INFORMAZIO SISTEMA GEOGRAFIKOETAN ETA TELEDETEKZIOAN*

Septiembre, 2021/ *2021ko iraila*



## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	9
ABSTRACT .....	9
PREAMBULO .....	9
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	11
1.1 OBJETIVOS.....	13
2. ZONA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	15
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
3.1 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	17
3.2 MATERIALES.....	18
3.2.1 CONFIGURACIÓN DE LOS DATOS .....	18
3.2.2 SOFTWARES Y SERVICIOS EMPLEADOS .....	25
3.3 EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	27
3.3.1 FASE 1 .....	27
3.3.2 FASE 2 .....	30
3.3.3 FASE 3 .....	32
3.3.4 FASE 4 .....	40
4. RESULTADOS.....	57
4.1 NIVEL 0, 1, 2 Y 3 .....	57
4.2 NIVEL 4.....	58
4.3 NIVEL 5 .....	59
4.4 NIVEL 6 .....	59
4.5 NIVEL 7 .....	60
4.6 NIVEL 8.....	61
4.7 NIVEL 9 .....	61
4.8 NIVEL 10 .....	62
4.9 NIVEL 11.....	63
4.10 NIVEL 12 .....	64
4.11 NIVEL 13 .....	66
4.12 NIVEL 14 .....	67
4.13 NIVELES 15, 16, 17.....	68
5. CONCLUSIONES.....	69
6. BIBLIOGRAFÍA .....	71

7. ANEXOS..... 73

ANEXO 1..... A I. 1

ANEXO 2..... A II. 1

ANEXO 3..... A III. 1

ANEXO 4..... A IV. 1

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Situación geográfica de Navarra, dividida por vertientes y con un Modelo Digital del Terreno (MDS) clasificado por alturas (verde-min, rojo-max) (IDENA, 2021a).	16
<i>Figura 2.</i> Visualización en el visor de IDENA de las capas del grupo de fondo a una escala 228.571, 42 (Nivel 4) (IDENA, 2021a).	21
<i>Figura 3.</i> Visualización en el visor de IDENA de las capas de la BTA a una escala 3.571,43 (Nivel 10) (IDENA, 2021a).	25
<i>Figura 4.</i> Servidor 46 de Geoserver en el cual puede observarse la configuración del grupo de capas de la BTA.	27
<i>Figura 5.</i> Proceso con el que se han cargado los estilos en QGIS.	28
<i>Figura 6.</i> Comparación entre el resultado del estilo de la capa CARBTA_Txt_TextosCurvas (IDENA, 2021a) con etiquetado angular correcto (izquierda) y el mismo estilo cargado en QGIS con resultado del etiquetado angular incorrecto (derecha).	29
<i>Figura 7.</i> Resultado obtenido de la Fase 1.	29
<i>Figura 8.</i> Herramienta “Feature Class to Feature Class” de ArcMap para extraer las curvas de nivel a escala 1:100.000 de un archivo “dgn”.	30
<i>Figura 9.</i> Detalle de la falta de información de las edificaciones en la Cuenca de Pamplona en la publicación de 2017 a escala 1:28.000. También puede apreciarse que no existen curvas de nivel en esta escala, ni en los anteriores niveles (IDENA, 2021a).	31
<i>Figura 10.</i> Detalle que ofrece el MDS Anisotrópico en la Cuenca de Pamplona a escala 1:28.000.	32
<i>Figura 11.</i> Visualización de la Cartografía Topográfica como mapa de fondo en IDENA.	33
<i>Figura 12.</i> Reglas y rangos de escalas aplicado en el etiquetado de la red hidrográfica.	35
<i>Figura 13.</i> Recorte del visor de IDENA de a Cartografía Topográfica, en el cual no se muestra la etiqueta de Pamplona (IDENA, 2021a).	36
<i>Figura 14.</i> Detalle de la gama de color pastel empleada para las edificaciones de las poblaciones construidos.	39
<i>Figura 15.</i> Creación del grupo de trabajo en GeoServer	41
<i>Figura 16.</i> Menú de Geoserver dónde se muestran los almacenes datos, así como a que espacio de trabajo pertenecen y de qué tipo son. Arriba a la izquierda se encuentra la opción de “Agregar nuevo almacén”.	41
<i>Figura 17.</i> Creación del almacén de trabajo para datos de origen vectorial.	42
<i>Figura 18.</i> Creación de un nuevo estilo en Geoserver.	43
<i>Figura 19.</i> GeoBuilderIndex (Geobide), empleado para eliminar archivos “dbf”.	44
<i>Figura 20.</i> Opción de GeoConverter dónde se establece el SRC de los datos de salida.	45
<i>Figura 21.</i> Menú donde se publican las capas del almacén de capas “IDENA_BTA_SHP_V1” que pertenece al espacio de trabajo “IDENA_BTA_V1”.	46
<i>Figura 22.</i> Cálculo de los encuadres en la publicación de la capa.	46
<i>Figura 23.</i> Asignación del estilo a la capa.	47
<i>Figura 24.</i> Opciones a la hora de crear un Grupo de Trabajo.	48
<i>Figura 25.</i> Pre visualización de capas publicadas en GeoServer.	49
<i>Figura 26.</i> Opción para añadir “gridsets” en el grupo de capas.	51

<i>Figura 27.</i> Menú para realizar el cacheado. ....	52
<i>Figura 28.</i> Carpetas generadas tras el cacheado con EPSG:25830_IDENA_RegionesMS. .....	53
<i>Figura 29.</i> Carpeta número 55, que contiene los tiles correspondientes al cacheado para el nivel 11.....	54
<i>Figura 30.</i> Representación de los niveles 0, 1, 2 y 3 de la Cartografía Topográfica.....	58
<i>Figura 31.</i> Representación del nivel 4. ....	58
<i>Figura 32.</i> Representación del nivel 5. ....	59
<i>Figura 33.</i> Representación del nivel 6. ....	60
<i>Figura 34.</i> Representación del nivel 7. ....	60
<i>Figura 35.</i> Representación del nivel 8 de la zona centro y este de Navarra. ....	61
<i>Figura 36.</i> Representación del nivel 9 de la zona de la comarca de Pamplona, Valle de Yerri y Valle de Goñi. ....	62
<i>Figura 37.</i> Representación del nivel 10 de la cuenca de Pamplona, en la que se aprecia el MDS con mayor precisión.....	62
<i>Figura 38.</i> Representación del nivel 10 en los Valles de Atez, Basaburua, Imotz y Ultzama, zonas típicamente rurales. ....	63
<i>Figura 39.</i> Representación del nivel 11 en la zona de Tudela, donde la precisión del MDS es mucho mayor, y pueden apreciarse las etiquetas de la hidrografía y la red viaria...	64
<i>Figura 40.</i> Representación del nivel 12 de la zona de Tudela donde se aprecia que el mapa es mucho más detallado en cuanto a fenómenos representados.....	65
<i>Figura 41.</i> Representación del nivel 12 en Beuntza (Valle de Atez).....	65
<i>Figura 42.</i> Representación del nivel 12 en Villava.....	66
<i>Figura 43.</i> Representación del nivel 13 en Beuntza, donde pueden apreciarse sacas de madera en el hayedo (esquina superior izquierda) y plantaciones forestales de pino (zona central de la imagen). ....	67
<i>Figura 44.</i> Representación del nivel 14 en un área de Pamplona.....	68
<i>Figura 45.</i> Representación del nivel 15 en el casco antiguo de Pamplona. ....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Relación de escalas y niveles de la “Cartografía Topográfica” publicada en el visor de IDENA (IDENA, 2021b). .....	19
<i>Tabla 2.</i> Capas que componen el grupo de fondo de la Cartografía Topográfica de Navarra de 2017, en orden de representación (IDENA, 2021a).....	19
<i>Tabla 3.</i> Capas que componen el grupo BTA de la Cartografía Topográfica de Navarra de 2017, en orden de representación (IDENA, 2021a). .....	21
<i>Tabla 4.</i> Relación de capas en las que no se ha cargado el estilo correctamente en QGIS. ....	28
<i>Tabla 5.</i> Etiquetado basado en reglas aplicado a la capa “ESTADI_Txt_EntidadPob” ...	37
<i>Tabla 6.</i> Relación de escalas y niveles que va contener la versión 1 de la “Cartografía Topográfica”. .....	50
<i>Tabla 7.</i> Límites de los “BoundigBox” empleados en el cacheado con EPSG:25830_IDENA. ....	53





## RESUMEN

La Base Topográfica Armonizada (BTA) surge con el objetivo de conseguir la mayor homogeneidad y continuidad de la cartografía española, así como para conseguir la armonización e interoperabilidad de las diferentes Bases Topográficas, siguiendo ciertos estándares. Los organismos responsables de su generación y difusión son las diferentes Administraciones, mediante las Infraestructuras de Datos Geográficos (IDE). El Gobierno de Navarra cuenta con la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA). En ella, se encuentran todos los datos de carácter geoespacial de la BTA de Navarra, pero, además, cuenta con una publicación WMTS multiescala de la “Cartografía Topográfica”, que contiene la BTA, publicada en 2017. En este contexto, surge la necesidad de actualizar y mejorar dicha cartografía. Así, objetivo del presente trabajo es realizar la mejora y actualización de la “Cartografía Topográfica” para su publicación en IDENA mediante un servicio WMTS, explicando paso a paso la metodología empleada.

**Palabras clave:** Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra, Cartografía Topográfica, BTA, WMTS, Infraestructura de Datos Espaciales

## ABSTRACT

The Harmonized Topographic Base (BTA) was created with the aim of achieving better homogeneity and continuity of Spanish cartography, as well as, the harmonisation and interoperability of the different Topographic Bases, following certain standards. The bodies responsible for its generation and dissemination are the different Authorities, by means of Spatial Data Infrastructures (SDI). The Government of Navarre has the Spatial Data Infrastructure of Navarre (IDENA). It contains all the geospatial data of the BTA of Navarre, but it also has a multiscale WMTS publication of the "Topographic Cartography", which contains the BTA, published in 2017. In this context, the need to update and improve this cartography arises. Thus, the aim of this work is to improve and update the "Topographic Cartography" for its publication in IDENA through a WMTS service, explaining step by step the methodology used.

**Key words:** Spatial Data Infrastructure of Navarre, Topographic Cartography, BTA, WMTS, Spatial Data Infrastructure.

## PREAMBULO

El Trabajo de Fin de Máster (TFM) *“Actualización de la cartografía topográfica de Navarra para su publicación en IDENA mediante un servicio WMTS”* surge a raíz de la estancia de las Prácticas del Máster en Sistemas de Información Geográfica y

Teledetección (MUSIGT) realizadas en la empresa pública Tracasa Instrumental. Esta empresa, entre otras labores, se encarga de realización de cartografía para el Gobierno de Navarra, para su posterior publicación en la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA).

En este contexto, el departamento de Obras Públicas del Gobierno de Navarra encargó a Tracasa Instrumental la actualización de la Cartografía Topográfica de 2017 que esta publicada mediante un servicio WMS y WMTS en IDENA y la empresa ofertó a MUSIGT dicho trabajo para un estudiante en prácticas.

Cuando las prácticas estaban prácticamente en su fase final, tras una reunión con el Departamento de Obras Públicas del Gobierno de Navarra, propusieron el poder implementar al trabajo unas mejoras que exigían más tiempo de el que se disponía. Por ello, desde Tracasa Instrumental se valoró el aumentar la estancia de prácticas, con el fin de implementar dichas mejoras, y así, la posibilidad de la realización del TFM.

Por ello, se decidió el aumentar las prácticas, con el fin de realizar un producto final de mayor calidad. Además, viendo la potencialidad que tiene el producto realizado, se aprovechó para realizar el presente trabajo.

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las nuevas tecnologías y metodologías han permitido la evolución de la cartografía en papel a la cartografía digital, y por ello cada vez es mayor el desafío de producir, distribuir y utilizar información geográfica (Comisión Especializada de Normas Geográficas, 2010). Este proceso conlleva a la necesidad de la creación y actualización de normas y estándares que permitan la homogeneización de la cartografía, así como la creación de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).

Con el fin de obtener la mayor homogeneidad en la cartografía oficial española y lograr la armonización de las bases topográficas, surge la Base Topográfica Armonizada (BTA). La BTA es un modelo de datos consensado por las diferentes Comunidades Autónomas (CCAA) y aprobado por el Consejo Superior Geográfico (CSG), por las Diputaciones Forales (DD.FF.) y por la Administración General del Estado (AGE) del cual existe una versión 1 consensuada en 2008. Este modelo de datos trata de representar diferentes fenómenos geográficos con datos vectoriales a escala 1:5000 y 1:10000, cubriendo la totalidad del territorio español, permitiendo la interoperabilidad de la información geográfica digital entre diferentes Administraciones, tanto a nivel nacional, regional y local (Comisión Especializada de Normas Geográficas, 2010).

Dichos fenómenos geográficos, principalmente, representan el conjunto de entes del mundo real seleccionados para describirlos topográficamente, pudiendo ser visibles o no visibles. Este conjunto de entes está conformado por fenómenos como la cubierta terrestre, hidrografía, edificaciones, nombres geográficos, puntos de referencia, relieve, servicios y transporte (Barrot *et al.*, 2008). Con el objetivo de garantizar la interoperabilidad y armonización de las diferentes fuentes de bases topográficas, resulta imprescindible que la BTA establezca un modelo de datos común para cada fenómeno a representar. Por ello, la BTA desarrolló un modelo de datos propio, en el que se definen los atributos que deben tener las diferentes capas de puntos, líneas o polígonos (Escriu *et al.*, 2008).

El modelo de datos de la BTA se organiza en bloques y cada bloque está dividido en hojas que tienen que ajustarse a la perfección entre ellos. Además, la BTA incluye una serie de especificaciones que sirven de referencia para cada productor de datos, con el fin de que pueda convertir la cartografía original al modelo de datos que define la BTA, de una forma automática con el mínimo coste posible (Barrot *et al.*, 2008).

Con el fin de permitir la estandarización y la interoperabilidad entre las diferentes bases topográficas, el modelo de datos de la BTA tiene que seguir las normas del comité técnico ISO/TC211 (ISO 19131, ISO 19113, ISO 19114, ISO 19109, ISO 19107, ISO 19137, ISO 19110), las traducciones de las normas ISO 19115, ISO 19113 e ISO 19114 realizadas por AENOR/CT148 y Núcleo Español de Metadatos (NEM), desarrollado por la Comisión de Infraestructuras de Datos Espaciales (Barrot *et al.*, 2009).

Además de todas las normas y estándares necesarios, para permitir la interoperabilidad entre la cartografía y bases topográficas generadas por diferentes organismos y entidades, resulta imprescindible el contar con Infraestructuras de Datos Geográficas propias de cada organismo o entidad.

Las IDEs son medios que permiten conocer y compartir la información geográfica disponible de diferentes organismos y entidades de forma sencilla y libre (Mascarell, 2013; Rodríguez Pascual *et al.*, 2005). Estas, no solo son simples “almacenes” de datos de carácter geográfico, van más allá; ofrecen servicios de datos espaciales, servicios de visualización de datos, metadatos, servicios y tecnologías de red, acuerdos sobre puesta en común, acceso y utilización y procesos y procedimientos de coordinación (Mascarell, 2013), y por si fuera poco, todos estos servicios son libres y públicos (Rodríguez *et al.*, 2004), por lo que ofrecen infinitas oportunidades a los usuarios. Como ya se ha mencionado, las IDEs tienen que seguir ciertos estándares y normas que son los que, aparte de los servicios anteriormente mencionados, permiten la interoperabilidad y armonización entre diferentes IDEs y sus datos geográficos (Echamendi *et al.*, s. f.), características indispensables para el correcto desarrollo de la cartografía de la BTA (Rodríguez *et al.*, 2007).

Otra característica importante de las IDEs es la jerarquía de diferentes niveles que se da entre las diferentes IDEs. Existen relaciones de tipo vertical y de tipo horizontal. En las relaciones verticales, en primer lugar, encontraríamos las IDEs Globales, seguidas por las Regionales, Nacionales, Provinciales, Locales, y finalmente las Corporativas (en orden descendente). Como es lógico, el detalle de la información crece cuanto más abajo este la IDE, y a su vez el área geográfica que abarca la IDE disminuye. Las relaciones horizontales, en cambio, se dan entre las IDEs que se encuentran en el mismo nivel; es decir, dichas relaciones se establecen, por ejemplo, entre diferentes IDEs provinciales. Esta jerarquización resulta de vital importancia a la hora entender la necesidad de establecer normas y estándares comunes entre las diferentes organizaciones y entidades productoras de cartografía, ya que, sin ellos, no existiría continuidad entre la cartografía de una IDE del mismo nivel con la de otra IDE o de IDEs de niveles superiores, impidiendo ser representada al mismo tiempo en un mismo entorno (Mascarell, 2013). Por ello, analizando modelo de datos de la BTA, se puede decir que está perfectamente estructurados para cumplir con los requisitos jerárquicos que las IDEs exigen a los datos geográficos que las componen.

El resultado práctico de lo expuesto hasta ahora en la zona donde se desarrolla el presente trabajo es la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA) (IDENA, 2021a). Esta IDE surgió en el año 2005, a raíz de que el Sistema de Información de Navarra (SITNA) publicara su portal (Cardoso *et al.*, s. f.), con el fin de facilitar información georreferenciada a una gran gama de usuarios, entre ellos la administraciones públicas como el Ayuntamiento de Pamplona o su creador, el Gobierno de Navarra (Echamendi *et al.*, s. f.). Actualmente, además de facilitar información georreferenciada mediante descarga, dispone de un portal para la visualización de los datos, un buscador, servicio de Cartoteca/Fototeca y también presta a sus usuarios Servicios OGC (WMS, WMTS, CSW, WFS Y WCS), con el fin de poder consultar distintos tipos de información geográfica (capas, metadatos, información alfanumérica, etc.). Además, cuenta con iniciativas como IDEE (IDEE, 2021), INSPIRE (INSPIRE, 2021) y OGC (OGC, 2021), lo que garantiza la fiabilidad, normalización e interoperabilidad de los datos que ofrece (IDENA, 2021a).

En Navarra, la última actualización de la cartografía de la BTA se publicó en la IDENA en el año 2017. Además, ese mismo año se publicó un mapa multiescala que recoge dicha cartografía mediante el servicio WMS y WMTS, denominado como “Cartografía

Topográfica”. Dicho mapa está compuesto por dos grupos de capas: capas de fondo y capas BTA. Los dos grupos en conjunto están publicados mediante el servicio WMTS, por lo que no hay información consultable (disponible en “Capas de Fondo” en el visor de IDENA), pero también existe la publicación mediante el servicio WMS. En este último servicio, el grupo de capas de fondo se sirve en un único bloque que no permite realizar consultas (operación “GetFeatureInfo”); el grupo de la BTA en cambio, se sirve capa a capa, con el objetivo de que el usuario pueda cargar y consultar la información que más le convenga.

Debido a que la cartografía de la BTA está generada a escala 1:5000, existe un vacío de información a escalas mayores en el denominado mapa “Cartografía Topográfica”, que se intentó completar con el grupo de capas de fondo, pero resultó ser escasa, ya que el grupo de capas de fondo no fue capaz de representar en escalas mayores todos los elementos que representa y etiqueta la BTA. Por ello, existe una gran deficiencia de información, tanto de representación de fenómenos como de etiquetado de los mismos, tanto en escalas grandes, intermedias y pequeñas. En general, puede decirse que la “Cartografía Topográfica” no se asemeja a un mapa topográfico.

En este contexto, surge la necesidad de actualizar la Cartografía Topográfica de Navarra y el Gobierno de Navarra (cliente) encarga la actualización a Tracasa Instrumental. Por ello, el objetivo de este trabajo será realizar dicha actualización, incluyendo nueva información geográfica en el grupo de capas de fondo, así como modificando la representación y etiquetado de la información geográfica de ambos grupos. Finalmente, el trabajo se publicará en IDENA mediante el servicio WMTS.

Para ello se partirá de la cartografía y los estilos de la Cartografía Topográfica publicada en 2017, y se añadirá y modificará en QGIS la información que sea solicitada por el cliente. Además, periódicamente se le enseñará los avances al cliente y una vez obtenido el visto bueno del cliente se procederá a la publicación de los nuevos datos en GeoServer. Finalmente se cacheará el mapa para realizar la publicación mediante el servicio WMTS de IDENA.

Como producto final se pretende obtener un nuevo mapa cacheado de una zona determinada de Navarra, así como un conjunto de procedimientos automatizados que permitan la actualización futura de dicho mapa.

## 1.1 OBJETIVOS

El objetivo principal del presente trabajo es realizar la actualización de la Cartografía Topográfica de Navarra, para después realizar su publicación en Geoserver. Una vez realizada la publicación, el siguiente paso será realizar varias pruebas de cacheado en diferentes zonas de Navarra, con el fin de publicar el trabajo mediante un servicio WMTS y evaluar la calidad del producto obtenido. Además, se aprovechará el trabajo previo al cacheado para su publicación mediante WMS. El objetivo de estos procesos será la automatización de los mismos, para que una vez actualizada la cartografía de la BTA, automáticamente se actualice el mapa, y se pueda realizar el cacheado de toda su extensión.

Para poder cumplir con el objetivo principal del trabajo, va a haber que cumplir objetivos secundarios. El primer objetivo secundario está basado en familiarizarse y comprender a la perfección el modelo de datos de la BTA y la configuración de dicho modelo. Esto es necesario para poder representar el trabajo realizado en 2017 en un entorno GIS, así como para comprender la lógica de etiquetado y representación utilizada hasta el momento en la BTA.

El siguiente objetivo secundario consistirá en hacer un análisis crítico de la “Cartografía Topográfica” publicada en 2017. Este análisis identificará las deficiencias que presenta dicha cartografía, relacionadas con la representación y etiquetado de los diferentes fenómenos topográficos, con el fin de solventarlas y plantear nuevas alternativas. Del mismo modo, habrá que buscar otras fuentes y capas de cartografía para completar el mapa. Para ello, se realizarán reuniones con el Gobierno de Navarra, con el fin de recopilar información sobre las deficiencias que han identificado sobre el producto, así como para ver de qué cartografías disponen de la BTA de escalas mayores.

Finalmente, el último objetivo secundario será conocer y poner en práctica la metodología que se sigue en Tracasa Instrumental a la hora de realizar publicaciones en IDENA con el software Geoserver.

## 2. ZONA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

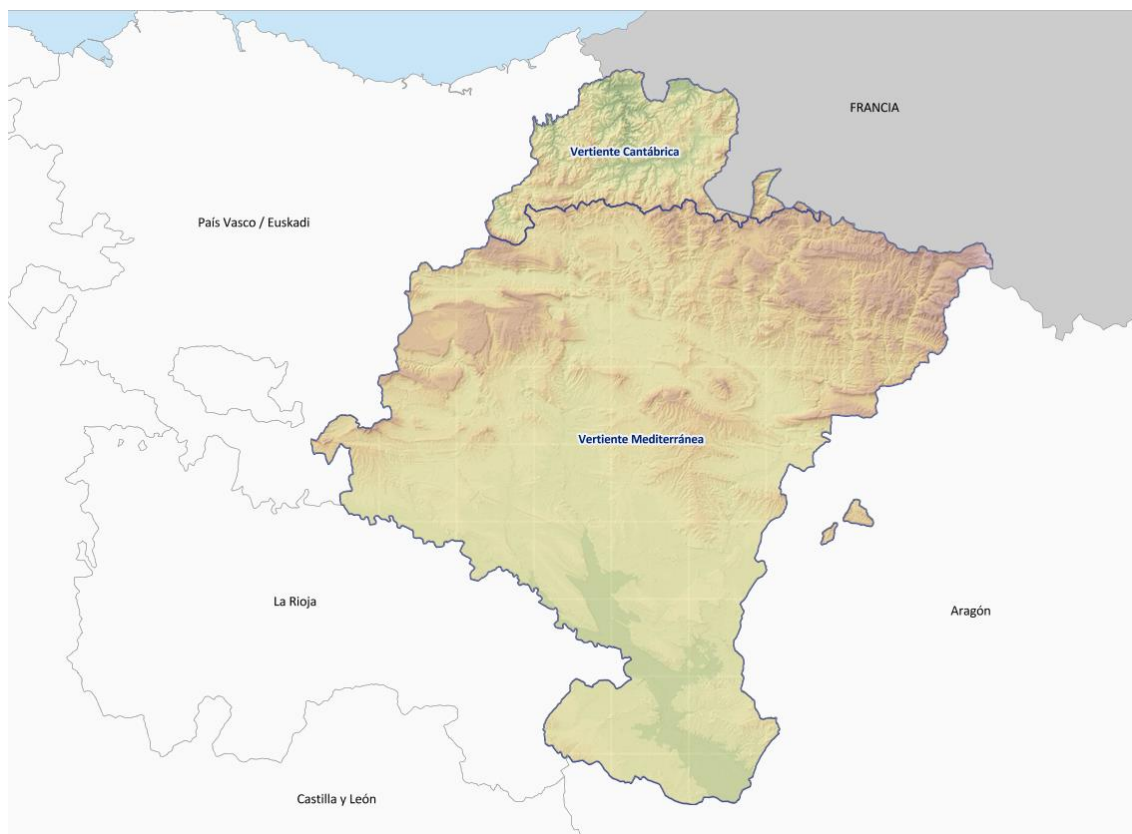
El presente trabajo está enmarcado en la totalidad de la extensión de la Comunidad Foral de Navarra, la cual está ubicada en la zona norte de la Península Ibérica, haciendo frontera con Francia, y limitando con la Comunidad Autónoma Vasca, Comunidad Autónoma de Aragón y La Rioja.

Tiene una extensión de 10.400 km<sup>2</sup> y su altitud varía entre los 56 metros y 2433 metros sobre el nivel del mar (Alayeto, 1999).

Navarra cuenta con enorme contraste orográfico entre la zona norte (Montaña) y la zona sur (Ribera). En la zona norte dominan las alturas por encima de los 600 metros, pudiendo apreciarse grandes diferencias de altura, con relieves muy abruptos, los cuales hacen buena referencia al nombre de la zona. En el sur, en cambio, es raro superar los 400 metros de altura y las llanuras son las protagonistas, en las que pueden diferenciarse algunos cerros que pueden superar los 600 metros de altura (Figura 1).

Navarra es una comunidad rica en hidrología, teniendo la peculiaridad de que tiene dos vertientes hidrográficas: mediterránea y cantábrica. La cuenca cantábrica la componen los ríos y regatas que surgen más al norte la divisoria de Belate-Azpirotz. Son valles encajados que se encuentran en la zona más lluviosa de la comunidad, y debido a la cercanía que tienen con el mar Cantábrico, son cauces cortos, estrechos y muy caudalosos (en las zonas bajas). El principal río de esta cuenca es el Baztan-Bidasoa. La vertiente mediterránea, en cambio, la conforman las regatas y ríos que vierten sus aguas hacia el sur de la divisoria de Belate-Azpirotz. En la parte norte predominan cauces rápidos y estrechos, que dan paso a cauces medios en la zona meridional de Navarra, acabando siendo cauces bajos en el sur de Navarra, en los que sus aguas son lentas y tranquilas. Los ríos principales de la vertiente su son el Arga, Arakil, Aragón, Ebro y Ega. Muchos de estos ríos han sufrido alteraciones por el ser humano, con el fin de sacar partido a sus aguas. Estas alteraciones van desde construcciones de presas y canales con el fin de regar, hasta construcciones de grandes embalses como el de Alloz, Itoiz o Yesa.





*Figura 1.* Situación geográfica de Navarra, dividida por vertientes y con un Modelo Digital del Terreno (MDS) clasificado por alturas (verde-min, rojo-max) (IDENA, 2021a).

La situación biogeográfica de Navarra hace que exista una gran diversidad de microclimas, mucho mayor que en otras zonas de la Península, donde rara vez hay más de un clima en un área como la que ocupa Navarra. Dichos climas podrían clasificarse en cuatro principales, plenamente condicionados por la cercanía del mar, la altitud y la latitud (Alayeto, 1999). En la zona norte predomina el clima oceánico debido a la cercanía con el mar cantábrico; es un clima templado y muy lluvioso, con temperaturas medias entre 6 y 8 °C y precipitaciones superiores a los 1200 mm anuales. En la zona noreste predomina el clima alpino con influencia oceánica; las precipitaciones medias oscilan entre 800-1400 mm anuales, y el periodo de heladas anuales suele ser de entre 90 y 160 días. En la zona meridional de Navarra predomina un clima de transición; este se denomina como Mediterráneo húmedo, ya que es un clima de transición entre el oceánico y el mediterráneo. Las temperaturas son elevadas en verano y en invierno son frías, acompañadas de heladas y una precipitación anual de 700-900 mm. Finalmente, en la zona sur predomina el clima mediterráneo seco, con precipitaciones anuales de 400 mm y temperaturas medias de 14 °C (Alayeto, 1999).

Todos estos factores comentados (altitud, latitud, hidrografía y clima), tienen un efecto directo en la vegetación, pudiendo encontrarse una gran biodiversidad botánica que va desde comunidades atlánticas, alpinas y mediterráneas.



### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Con el fin de organizar el trabajo propuesto por Tracasa Instrumental, se ha realizado una planificación por fases, la cual implica el cumplir ciertos objetivos en cada fase. Una vez cumplidos los objetivos, se procede a pasar de una fase a otra.

- Fase 1: Toma de contacto con los datos y softwares.

El objetivo de esta primera fase consiste en familiarizarse con la configuración de la “Cartografía Topográfica” publicada en IDENA; es decir, el modelo de datos de los dos grupos que la conforman, que jerarquía siguen las capas, que estilo emplean, que etiquetado, etc. Para ello, se crea un proyecto en QGIS, donde se monta un mapa versión 0 que es idéntico al publicado en IDENA.

Además, como objetivos secundarios se fijan el realizar una reunión con el fin de obtener nociones de publicación en Geoserver e IDENA, y otra reunión con el área de cartografía de Tracasa Instrumental para obtener unas nociones sobre teoría del modelo de datos de la BTA.

- Fase 2: Toma de requerimientos con el cliente.

Una vez concluida la fase 1, se dará paso a la fase dos, en la cual, el objetivo es la búsqueda y preparación de cartografía con la que poder completar el mapa versión 0. Esta cartografía tiene que ser en escalas grandes, entre 1:200.000 y 1:50.000 aproximadamente.

Para ello, se define una reunión con Obras Públicas y el Área de Cartografía del Gobierno de Navarra, con el fin saber cuáles son las especificaciones y los requerimientos que quieren que se incluyan en el producto final, así como valorar de que cartografía disponen ellos en las escalas antes mencionadas.

- Fase 3: Montar versión 1 del mapa.

El objetivo de la fase 3 es el montar la versión 1 de la cartografía topográfica. Para ello, se incluye en la versión 0 las diferentes capas obtenidas en la fase 2. Al mismo tiempo, se realizan modificaciones en el estilo y etiquetado (de las nuevas capas de las de la versión 0) en función de las peticiones del Gobierno de Navarra.

Una vez compuesta la versión 1, se valida el trabajo en reuniones con el equipo de IDENA, el Área de Cartografía y Obras Públicas, con el fin de corregir posibles errores e incluir nuevas sugerencias en la versión 1.

- Fase 4: Publicación y cacheado de la versión 1:

El objetivo de la última fase es la publicación de la versión 1 y su posterior cacheado. Para publicarla, se cargan todas las capas en Geoserver, con sus correspondientes estilos. Se pre visualiza en OpenLayers, con el fin de verificar que todo esté correcto. Finalmente, se cachea una zona de Navarra mediante GeoWebCache, para ver la calidad del producto mediante un servicio WMTS.

## 3.2 MATERIALES

Para el desarrollo del presente trabajo se han utilizado diferentes materiales. Principalmente, se han utilizado capas de tipo vectorial, en formato “shape”, tanto de tipo lineal, polígono y punto. Por otro lado, también ha sido necesario el empleo de capas ráster en formatos “ecw” y “tiff”. Muy relacionado con las capas empleadas, se han utilizado archivos “sld”: estos son archivos en lenguaje “xml” que sirven para guardar un estilo determinado que se asigna a una capa. Finalmente, con el fin de materializar el trabajo, se han utilizado softwares como QGIS, ArcGIS, GeoConverter, GeoIndexBuilder, BAT de GDAL, Geoserver, GeoWebCache y OpenLayers.

### 3.2.1 CONFIGURACIÓN DE LOS DATOS

Como ya se ha mencionado, la “Cartografía Topográfica” de Navarra está organizada en dos bloques principales: Grupo de Fondo y Grupo BTA. Ambos grupos ofrecen información similar acerca de fenómenos topográficos, pero en el grupo de fondo la cartografía no es tan detallada como el grupo de la BTA. Esto es necesario ya que el producto que se pretende obtener es un mapa multiescala, y resulta necesario representar cartografía de poco detalle en escalas grandes, ya que utilizando cartografía muy detallada nadie sería capaz de interpretarla. Es decir, algunas capas del grupo de fondo empiezan a ser visibles en escalas 1: 60.000.000, y progresivamente, dependiendo de la naturaleza de la capa, a menor escala van representándose un mayor número de capas del grupo de fondo, hasta que las capas del grupo de la BTA comienzan a representarse. Esto ocurre aproximadamente a una escala 1:25.000-1:15.000, ya que no es correcto representar cartografía de escala 1:5000 como la de la BTA en escalas superiores. No obstante, ciertas capas del grupo de fondo resulta necesario representarlas hasta una escala 1:1, o bien porque ninguna capa de la BTA ofrece información sobre ello o bien porque quedan superpuestas por la cartografía BTA, no siendo necesario limitarlas con una escala de representación mínima. Cabe destacar que tanto las capas del grupo de fondo y del grupo BTA (y sus estilos de representación) que a continuación se van a describir han sido empleadas como material de partida para la realización de este trabajo. Además, se han incluido nuevas capas para complementar la cartografía de partida, las cuales se expondrán más adelante, junto con los cambios realizados en las capas de partida.

Para la comprensión de la representación del mapa multiescala publicado en 2017, es imprescindible aclarar la configuración de los niveles de zoom que se emplean en el visor de IDENA, ya que cada nivel de visualización del visor tiene asociada una escala (Tabla 1). Por ello, a la hora de representar las capas se tuvieron en cuenta los siguientes niveles.

*Tabla 1.* Relación de escalas y niveles de la “Cartografía Topográfica” publicada en el visor de IDENA (IDENA, 2021b).

NIVEL	ESCALA
0	1:3.657.142,85
1	1:1.828.571,43
2	1:914.285,71
3	1:457.142,86
4	1:228.571,43
5	1:114.285,71
6	1:57.142,86
7	1:28.571,43
8	1:14.285,71
9	1:7.142,86
10	1:3.571,43
11	1:1.785,71
12	1:892,86
13	1:446,43

#### 5.2.2.1 GRUPO DE FONDO

El grupo de fondo de la “Cartografía Topográfica” de Navarra publicada en 2017 está compuesta de las capas de la Tabla 2. En ella se muestran sus características, así como la escala en las que se representaron.

*Tabla 2.* Capas que componen el grupo de fondo de la Cartografía Topográfica de Navarra de 2017, en orden de representación (IDENA, 2021a).

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	TIPO	ESCALA
REFERE_Pol_Navarra	Capa poligonal con el contorno del límite administrativo de Navarra.	Vectorial, polígono	Siempre visible
ilu60_2m_clip	Modelo Digital del Terreno con iluminación. Capa no pública en IDENA.	Ráster	Simbología: 1:1000000-1:1
CARBTA_Pol_CubiertaTer_MCA	Capa simplificada de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos superficiales de la cobertura y/o usos terrestres para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000. Capa no pública en IDENA.	Vectorial, polígono	Simbología: 1:1.000.000-1:25.000

HIDROG_Pol_SuperfiAgua	Delimitación de los embalses, las lagunas y las balsas de Navarra. Es consistente con el modelo de datos ArcHydro, desarrollado por Environmental Systems Research Institute (ESRI) y la Universidad de Texas.	Vectorial, polígono	Siempre visible. Sin etiquetas
HIDROG_Pol_Rios	Capa simplificada de los Ríos principales de Navarra. Capa no publica en IDENA.	Vectorial, polígono	Siempre visible. Sin etiquetas.
CATAST_Pol_Municipio	Delimitación de los Municipios de Navarra en catastro.	Vectorial, polígono	Simbología: siempre visible Etiquetado: 1:400.000-1:1
CATAST_Pol_Concejo	Delimitación de los Concejos de Navarra en catastro.	Vectorial, polígono	1:500.000- 1:1.000
REFERE_Lin_Navarra	Capa lineal con el contorno del límite administrativo de Navarra.	Vectorial, línea	Siempre visible
INFRAE_Lin_CtraEje	Trazado de la red de carreteras de Navarra. Se compone de los ejes de todas las carreteras que existen en la red.	Vectorial, línea	Siempre visible
ESTADI_Txt_EntidadPob	Capa informativa de puntos con la ubicación de las entidades de población de Navarra	Vectorial, punto	Etiquetas: 1:300.000-1:1

Como resultado del grupo de fondo, se puede observar la siguiente visualización de la zona de la Cuenca de Pamplona y alrededores (Figura 2).

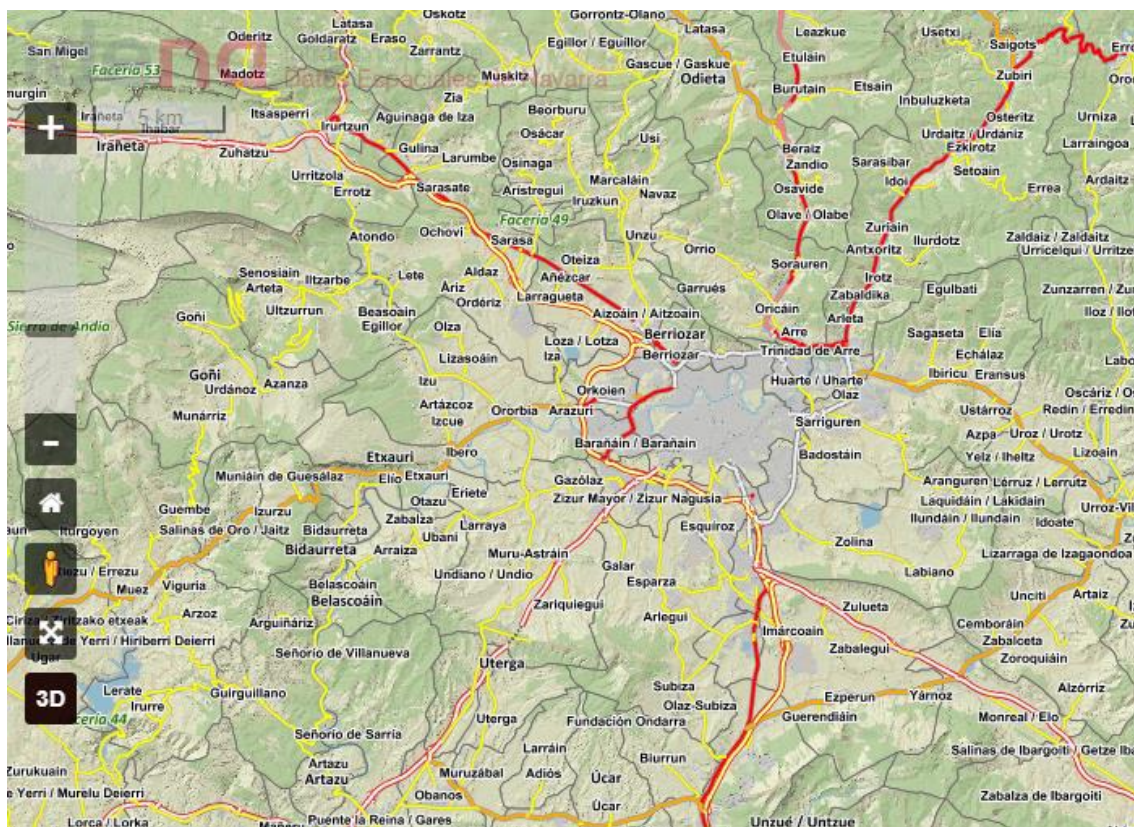


Figura 2. Visualización en el visor de IDENA de las capas del grupo de fondo a una escala 228.571,42 (Nivel 4) (IDENA, 2021a).

#### 5.2.2.1 GRUPO BTA

El grupo BTA de la “Cartografía Topográfica” de Navarra publicada en 2017 está compuesta de las capas de la Tabla 3. En ella se muestran sus características, así como la escala en las que se representaron tanto en simbología como etiquetado.

Tabla 3. Capas que componen el grupo BTA de la Cartografía Topográfica de Navarra de 2017, en orden de representación (IDENA, 2021a).

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	TIPO	ESCALA
CARBTA_Pol_Relieve	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los taludes y escarpados para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Polígono	Simbología: 1:25.000- 1:1
CARBTA_Lin_CubiertaTer	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos lineales de la cobertura y/o usos terrestres para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Línea	Simbología: 1:5.000-1:1
CARBTA_Pol_CubiertaTer	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos superficiales de la cobertura y/o usos terrestres para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Polígono	Simbología: 1:25.000- 1:1



CARBTA_Lin_CurvasDirec	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene las curvas maestras a 25 metros de equidistancia, escarpados y taludes para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Línea	Simbología: 1:12.000- 1:1
CARBTA_Lin_CurvasIntN	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene las curvas normales a 5 metros de equidistancia de la mitad norte del territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Línea	Simbología: 1:12.000- 1:1
CARBTA_Lin_CurvasIntS	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene las curvas normales a 5 metros de equidistancia de la mitad sur del territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Línea	Simbología: 1:12.000- 1:1
CARBTA_Pol_ServInst	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos superficiales de los servicios, instalaciones y dotaciones para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Polígono	Simbología: 1:10.000- 1:1
CARBTA_Lin_Hidrografia	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos lineales de hidrografía para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Línea	Simbología: 1:5.000-1:1 Etiquetas: 1:100.000- 1:1
CARBTA_Pol_Hidrografia	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos superficiales de hidrografía para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Polígono	Simbología: 1:25.000- 1:1
CARBTA_Pol_EdiPobCons	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos superficiales de edificaciones y construcciones para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Polígono	Simbología: 1:10.000- 1:1 Etiquetas: 1:5.000-1:1
CARBTA_Lin_EdiPobCons	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos lineales de edificaciones y construcciones para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Línea	Simbología: 1:10.000- 1:1
CARBTA_Pol_RedViaria	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos superficiales de las carreteras, pistas, caminos y sendas para todo	Polígono	Simbología: 1:25.000- 1:1

	el territorio de Navarra a escala 1:5.000.		
CARBTA_Lin_RedViaria	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos lineales de las carreteras, pistas, caminos y sendas para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Línea	Simbología: 1:25.000- 1:1
CARBTA_Pol_RedFerro	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos superficiales de las vías ferroviarias para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Polígono	Simbología: 1:50.000- 1:1
CARBTA_Lin_RedFerro	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos lineales de las vías ferroviarias para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Línea	Simbología: 1:5.000-1:1
CARBTA_Lin_ServInst	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos lineales de los servicios, instalaciones y dotaciones para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Línea	Simbología: 1:5.000-1:1
CARBTA_Sym_ServInst	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los símbolos de dotación e instalación para todo el territorio navarro a escala 1:5.000.	Punto	Simbología: 1:2.500-1:1
CARBTA_Sym_Hidrografia	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos puntuales de hidrografía para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Punto	Simbología: 1:5.000-1:1
CARBTA_Sym_RedViaria	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los puntos kilométricos de la red de carreteras del Catálogo Oficial de Carreteras de Navarra a escala 1:5.000.	Punto	Simbología: 1:10.000- 1:1 Etiquetas: 1:25.000- 1:1
CARBTA_Sym_RedFerro	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los puntos kilométricos de la red ferroviaria para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Punto	Simbología: 1:10.000- 1:1 Etiquetas: 1:25.000- 1:1
CARBTA_Sym_EdiPobCons	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los elementos puntuales de edificaciones y construcciones para todo el	Punto	Simbología: 1:5.000-1:1

	territorio de Navarra a escala 1:5.000.		
CARBTA_Sym_PuntosRef	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los puntos de referencia de las redes geodésicas y de las de posicionamiento por satélite para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Punto	Simbología: 1:10.000- 1:1
CARBTA_Sym_Relieve	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene los puntos singulares acotados ortometricamente para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Punto	Simbología: 1:25.000- 1:1 Etiquetas: 1:25.000- 1:1
CARBTA_Txt_TextosCurvas	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene las etiquetas de las curvas de nivel para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Punto	Etiquetas: 1:12.000- 1:1
CARBTA_Txt_TopoDepurada	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene las etiquetas de la toponimia menor para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Punto	Etiquetas: 1:20.000- 1:1
CARBTA_Txt_Topo100mil	Capa de la BTA (año de referencia 2017) que contiene las etiquetas de la toponimia mayor para todo el territorio de Navarra a escala 1:5.000.	Punto	Etiquetas: 1:50.000- 1:1

El resultado de la representación de las capas de la BTA publicado en el visor de IDENA puede verse en la Figura 3.



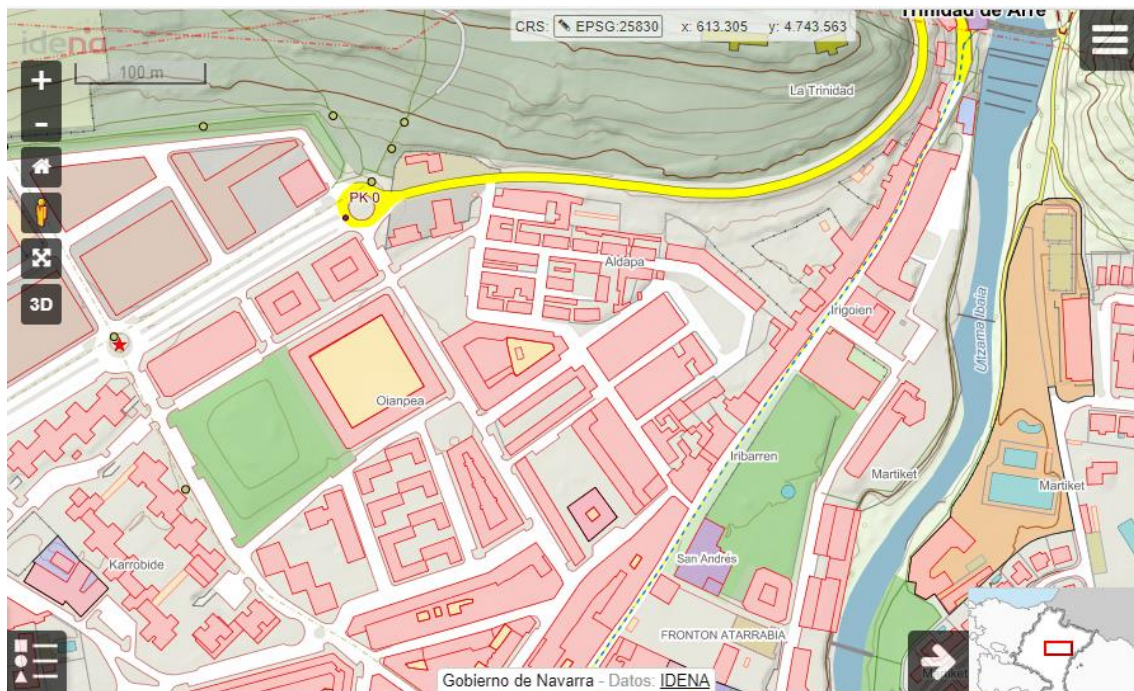


Figura 3. Visualización en el visor de IDENA de las capas de la BTA a una escala 3.571,43 (Nivel 10) (IDENA, 2021a).

### 3.2.2 SOFTWARES Y SERVICIOS EMPLEADOS

Para el desarrollo del trabajo se han empleado los siguientes softwares y servicios:

- QGIS Desktop 3.14.16:

Es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre y de código abierto. Permite el manejo tanto de datos ráster y vectorial, pero además también permite realizar conexiones con bases de datos como PostGis (QGIS, 2021).

Ha sido de vital importancia para la realización del trabajo, ya que mediante QGIS se ha montado todas las capas de partida, con sus correspondientes estilos, publicadas en IDENA en 2017. Una vez en ese punto, con QGIS se han modificado los estilos necesarios y se han añadido las capas necesarias para crear el nuevo mapa topográfico. Además, ha permitido el poder exportar los estilos de las capas modificadas para después poder publicarlas.

- ArcMap 10.6:

Se trata de un SIG de escritorio similar a QGIS, pero de software propietario producido y comercializado por ESRI, el cual se engloba dentro del grupo de las herramientas de ArcGIS.

Pese a que no se ha utilizado tanto como QGIS a la hora de realizar el trabajo, ha sido crucial para realizar labores que QGIS no permite realizar, como por ejemplo transformar archivos CAD de MicroStation a archivos "shapefile".

- NotePad++:

Es un editor de texto y de código libre muy potente que permite trabajar en diferentes lenguajes de programación. En este caso se ha empleado en lenguaje XML para trabajar los diferentes archivos SLD correspondientes a los estilos de cada capa.

- GeoConverter:

Es un software que se enmarca dentro del paquete GeoBide producido por Tracasa, que funciona como conversor universal entre formatos geográficos y sistemas de referencia geodésicos. Da la posibilidad de transformar los datos a un nuevo modelo y automatizar el proceso para cantidades masivas de datos.

Se ha empleado para cambiar los archivos “prj” de un sistema de coordenadas a otro, para su posterior publicación en GeoServer.

- GeoIndexBuilder:

Es un software que se enmarca dentro del paquete GeoBide producido por Tracasa, que funciona como generador de índices espaciales.

Se ha empleado para eliminar los archivos “cpg” que acompañan a los shapefiles, para su posterior publicación en GeoServer, ya que no son necesarios.

- BAT generador de CDX (GDAL):

Se trata de un BAT programado por Tracasa que genera archivos CDX masivamente. Estos archivos son necesarios para la publicación en IDENA, y ciertas capas empeladas en el trabajo no lo contenían, por lo que se ha empleado para generarlos en dichas capas.

- GeoServer 2.8-SNAPSHOT:

Geoserver es un servidor de código abierto (Java). Mediante él, es posible compartir y editar datos de carácter geoespacial. Su objetivo principal es operar en forma de nodo a través de una IDE libre y abierta para ofrecer datos geoespaciales mediante servicios OGC (WMS, WFS, WCS), permitiendo la interoperabilidad entre diferentes fuentes, siguiendo estándares abiertos (GeoServer, 2015).

Al igual que QGIS, ha sido una herramienta indispensable para la ejecución del trabajo. Mediante esta herramienta se han publicado las diferentes capas de carácter geoespacial, así como los estilos correspondientes a cada capa, previamente elaborados con QGIS.

- GeoWebCache:

GeoWebCache es un servidor de ordenamiento en teselas; es decir, almacena en caché teselas de un servidor de mapas, para poder después generar un mapa teselado. En definitiva, lo que genera son archivos en formato imagen, que los guarda para poder después componer el mapa. Este servidor existe y se puede ejecutar de modo independiente, pero también está integrado en GeoServer (GeoServer, 2015).

Para concluir el trabajo se ha empleado GeoWebCache desde Geoserver, para poder cachear el conjunto de capas publicadas en Geoserver, para después realizar su publicación mediante un servicio WMTS.

### 3.3 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.3.1 FASE 1

En la fase 1 se ha procedido a crear un proyecto lo más parecido a la Cartografía Topográfica publicada en IDENA en 2017. Desde Tracasa se han proporcionado las capas descritas en el apartado “Materiales”, así como sus correspondientes estilos en formato “sld”. Una vez obtenidos los materiales necesarios, se ha obtenido acceso al servidor de Geoserver (Figura 4) dónde está publicada la Cartografía Topográfica, con el fin de conocer la configuración de los datos.

Capas

[Agregar capa...](#)  
[Add Layer Group...](#)

Posición	Capa	Estilo por defecto	Estilo	Eliminar
1	IDENA_BTA:REFERE_Pol_Navarra_bta_	<input type="checkbox"/>	IDENA_REFERE_Pol_Navarra_bta_	
2	IDENA_BTA:MTNa5_BTA_fondo	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	IDENA_BTA:CARBTA_Pol_CubiertaTer	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Pol_CubiertaTer	
4	IDENA_BTA:CARBTA_Lin_CubiertaTer	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Lin_CubiertaTer	
5	IDENA_BTA:CARBTA_Pol_Relieve	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Pol_Relieve	
6	IDENA_BTA:CARBTA_Lin_CurvasDirec	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Lin_CurvasDirec	
7	IDENA_BTA:CARBTA_Lin_CurvasIntN	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Lin_CurvasIntN	
8	IDENA_BTA:CARBTA_Lin_CurvasIntS	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Lin_CurvasIntS	
9	IDENA_BTA:CARBTA_Pol_ServInst	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Pol_ServInst	
10	IDENA_BTA:CARBTA_Lin_Hidrografia	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Lin_Hidrografia	
11	IDENA_BTA:CARBTA_Pol_Hidrografia	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Pol_Hidrografia	
12	IDENA_BTA:CARBTA_Pol_EdiPobCons	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Pol_EdiPobCons	
13	IDENA_BTA:CARBTA_Lin_EdiPobCons	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Lin_EdiPobCons	
14	IDENA_BTA:CARBTA_Pol_RedViaria	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Pol_RedViaria	
15	IDENA_BTA:CARBTA_Lin_RedViaria	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Lin_RedViaria	
16	IDENA_BTA:CARBTA_Pol_RedFerro	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Pol_RedFerro	
17	IDENA_BTA:CARBTA_Lin_RedFerro	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Lin_RedFerro	
18	IDENA_BTA:CARBTA_Lin_ServInst	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Lin_ServInst	
19	IDENA_BTA:CARBTA_Sym_ServInst	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Sym_ServInst	
20	IDENA_BTA:CARBTA_Sym_Hidrografia	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Sym_Hidrografia	
21	IDENA_BTA:CARBTA_Sym_RedViaria	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Sym_RedViaria	
22	IDENA_BTA:CARBTA_Sym_RedFerro	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Sym_RedFerro	
23	IDENA_BTA:CARBTA_Sym_EdiPobCons	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Sym_EdiPobCons	
24	IDENA_BTA:CARBTA_Sym_PuntosRef	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Sym_PuntosRef	
25	IDENA_BTA:CARBTA_Sym_Relieve	<input type="checkbox"/>	IDENA_CARBTA_Sym_Relieve	

<< < > >> Resultados 1 a 25 (de un total de 28 items)

Figura 4. Servidor 46 de Geoserver en el cual puede observarse la configuración del grupo de capas de la BTA.

Una vez llegado a este punto, se ha comenzado a cargar en un proyecto de QGIS las capas y sus correspondientes estilos, siguiendo la configuración de Geoserver. Así, se ha podido familiarizarse con la configuración del mapa y con el modelo de datos (atributos). Esta familiarización resulta crucial, ya que en el futuro va a haber que modificar etiquetados y estilos, por lo que es imprescindible conocer la configuración de los datos y el modelo de datos a la perfección.

Los estilos cargados en esta fase han sido generados con Geoserver. En principio, el proceso de asignar un estilo desde un “sld” a una capa es relativamente sencillo (Figura 5), pero hay veces que pueden aparecer problemas, ya que hay veces que QGIS no reconoce algunos estilos obtenidos de Geoserver, al mismo modo que Geoserver a veces no reconoce estilos exportados de QGIS.

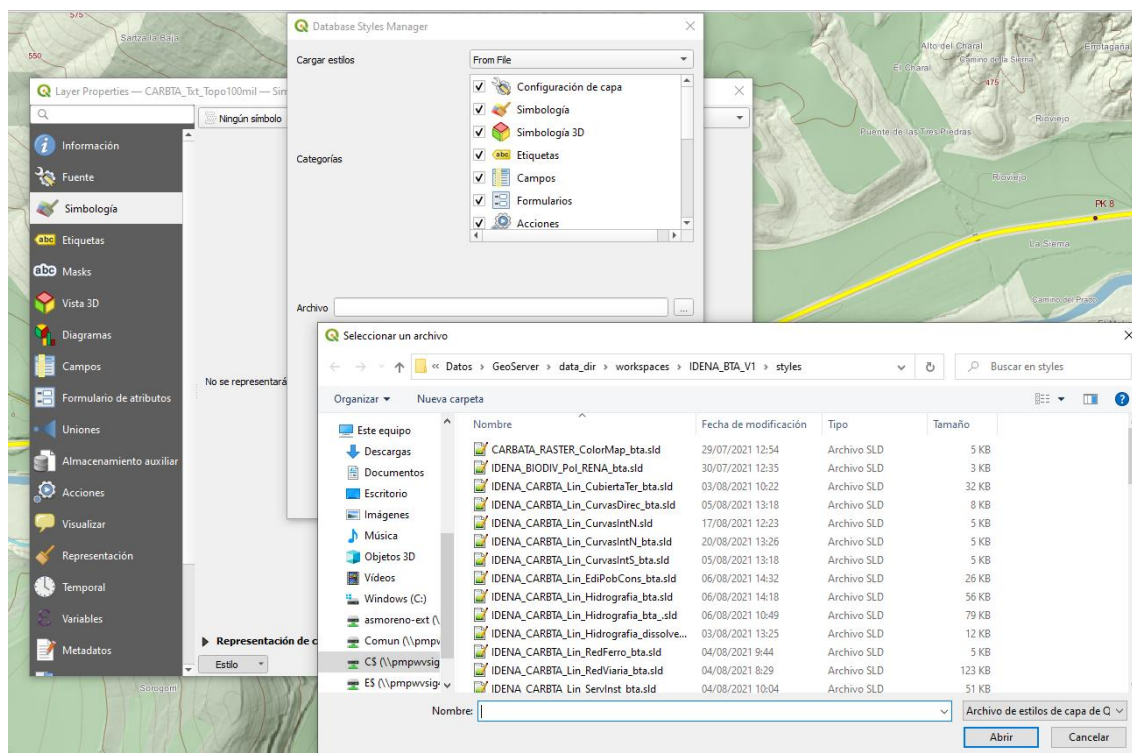


Figura 5. Proceso con el que se han cargado los estilos en QGIS.

En el caso de que QGIS no reconozca un estilo proveniente de Geoserver, no queda otra opción más que interpretar el archivo “sld” e introducirlo a mano en QGIS (si no reconoce el archivo) o en caso de que no reconozca fragmentos, hay que retocar el estilo correspondiente a esos fragmentos a mano. Esto es lo que ocurrió en esta fase, con los estilos correspondientes a las capas de la tabla 4.

Tabla 4. Relación de capas en las que no se ha cargado el estilo correctamente en QGIS.

CARBTA_Sym_ServInst
CARBTA_Sym_Hidrografia
CARBTA_Sym_RedViaria
CARBTA_Sym_RedFerro
CARBTA_Sym_EdiPobCons
CARBTA_Sym_PuntosRef
CARBTA_Sym_Relieve
CARBTA_Txt_TextosCurvas
CARBTA_Txt_TopoDepurada

Un ejemplo claro de ello se puede observar en la capa de los textos de las curvas de nivel, que tienen un etiquetado angular, pero al cargar el estilo en QGIS no se obtuvo el resultado esperado, como puede verse en la figura 6.



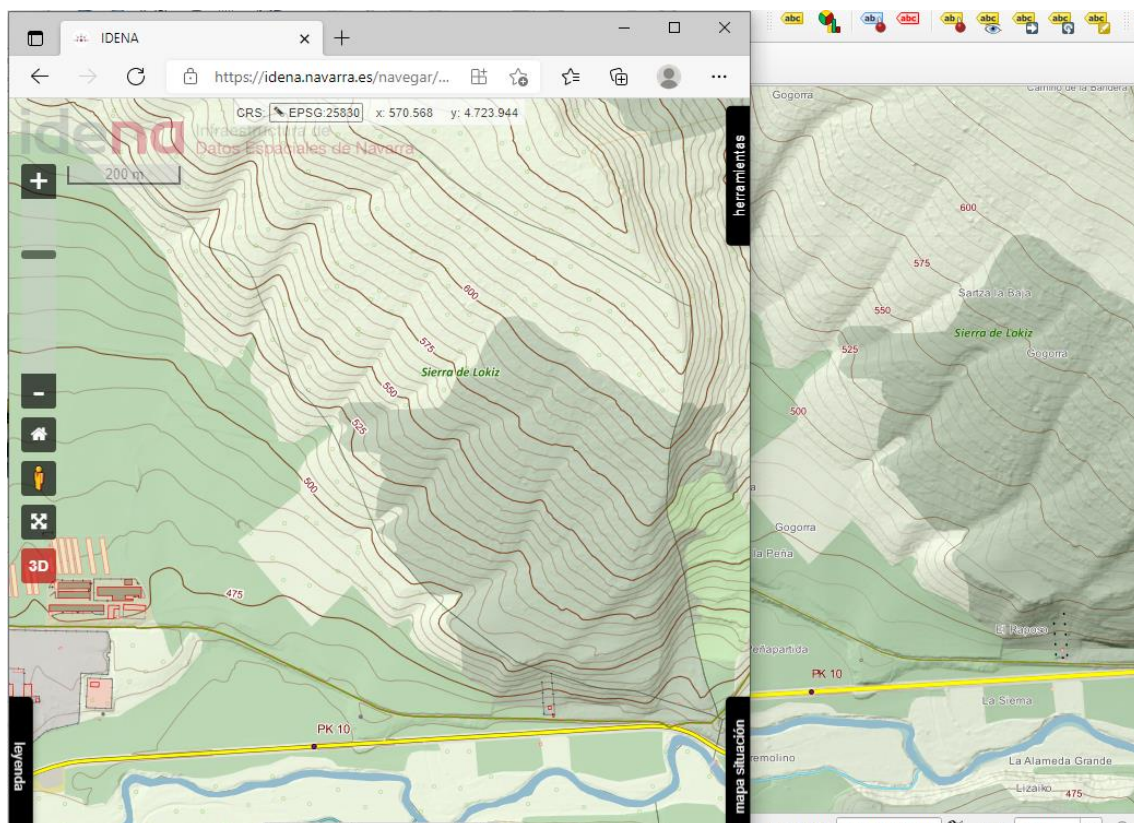


Figura 6. Comparación entre el resultado del estilo de la capa CARBTA\_Txt\_TextosCurvas (IDENA, 2021a) con etiquetado angular correcto (izquierda) y el mismo estilo cargado en QGIS con resultado del etiquetado angular incorrecto (derecha).

Una vez solucionados estos problemas con los estilos y haber creado un proyecto lo más similar a la publicación de IDENA (figura 7), se cierra la fase y se pasa a la fase 2.

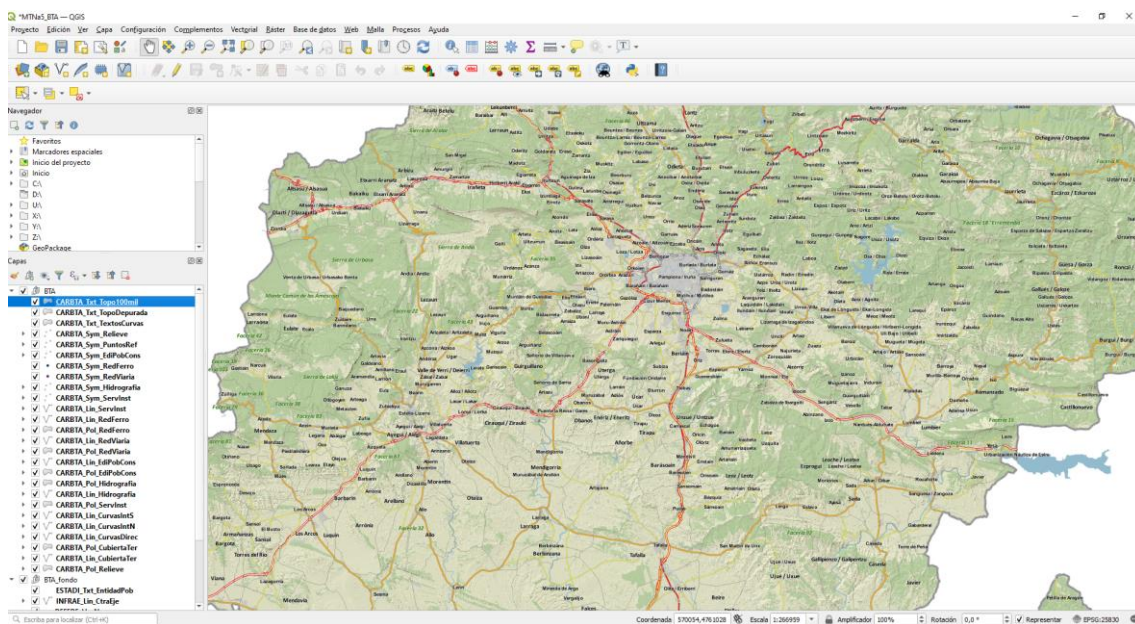


Figura 7. Resultado obtenido de la Fase 1.

### 3.3.2 FASE 2

En la fase dos se han buscado capas para complementar el trabajo realizado en 2017. Para ello, se realiza una reunión con Obras Públicas y el Área de Cartografía del Gobierno de Navarra, en la que se redacta un acta con los aspectos de mejora que se querían incluir en el trabajo (ANEXO 1). En la reunión tampoco se especifica con gran detalle los requerimientos del cliente, y el tema referente a rangos de escalas de visualización de las capas, así como el etiquetado y simbolización (explicados en la siguiente fase) los dejan a cargo del autor que realiza el trabajo, ya que resulta complicado establecer dichos criterios sin ver su representación en el mapa.

Desde el Área de Cartografía se comparten los mapas de Cartografía Topográfica generados por el Gobierno de Navarra en 2017 a escalas 1:400.000, 1:200.000 y 1:100.000. Estos mapas están generados con el software MicroStation (archivos “dgn”), por lo que para poder incluir información espacial de ellos es necesaria su conversión a “shapefile”. Para ello, se cargan en ArcMap, y se exporta la cartografía de interés al formato deseado mediante la herramienta “Feature Class to Feature Class” (Figura 8). Este proceso se realiza para extraer las curvas de nivel a escalas 1:200.000 y 1:100.000, así como para extraer los textos de las cotas de las curvas de nivel a escala 1:100.000 y las edificaciones a 1:100.000, ya que esa información falta en la publicación realizada en IDENA en 2017.

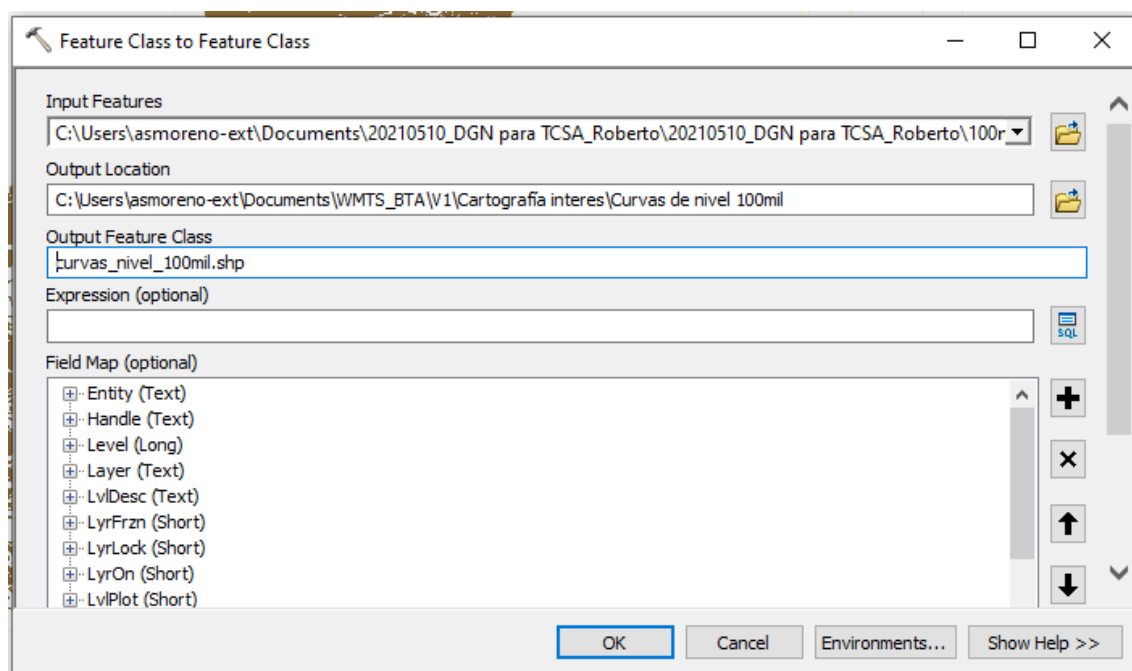
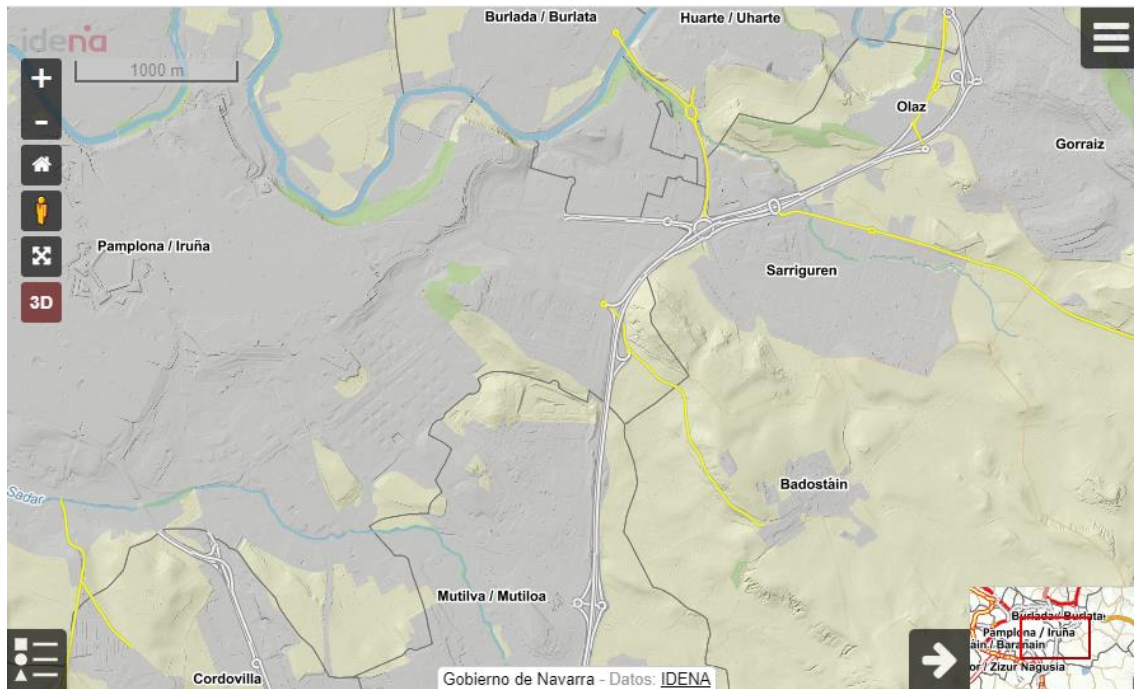


Figura 8. Herramienta “Feature Class to Feature Class” de ArcMap para extraer las curvas de nivel a escala 1:100.000 de un archivo “dgn”.

Además de las edificaciones extraídas a escala 100.000, con el fin de complementar el vacío de información en cuanto a las edificaciones (figura 9), se plantea el introducir el Modelo Digital de Superficies (MDS) Anisotrópico entre las escalas 1:115.000 y 1:7.000.



*Figura 9.* Detalle de la falta de información de las edificaciones en la Cuenca de Pamplona en la publicación de 2017 a escala 1:28.000. También puede apreciarse que no existen curvas de nivel en esta escala, ni en los anteriores niveles (IDENA, 2021a).

El MDS Anisotrópico es un producto derivado de LiDAR, que representa la superficie terrestre con iluminación anisotrópica. Gracias a ello, ofrece gran detalle sobre cualquier elemento de la cubierta terrestre, entre ellos las edificaciones (Figura 10).





*Figura 10.* Detalle que ofrece el MDS Anisotrópico en la Cuenca de Pamplona a escala 1:28.000.

Finalmente, también se solicita el incluir etiquetas de los Polígonos Industriales y etiquetas de la Red de Espacios Naturales protegidos.

Una vez obtenidas las capas que van a incluirse en el trabajo, se pasa a la fase 3, en la cual se cargaran dichas capas, además de modificar los estilos, etiquetas y rangos de escalas de trabajo realizado en 2017.

### 3.3.3 FASE 3

En la fase 3 se parte de la versión 0 generada en la fase 1 y su objetivo es generar una versión 1. Para ello, se emplean las capas extraídas en la fase 2, así como las solicitadas por el Gobierno de Navarra. Además, se modifican las escalas de visualización que se consideran oportunas, así como algunas simbologías y etiquetados. Una vez realizada la composición de la versión 1, se enseña el resultado al Gobierno de Navarra para que propongan sugerencias, cambios y correcciones. A continuación, se explican los cambios realizado, así como las capas que se han añadido, capa a capa, en orden en el que forman la denominada “Cartografía Topográfica”. Cabe destacar que estos cambios son los definitivos; es decir, es el resultado obtenido antes de pasar a la fase 4, la de publicación y cacheado.

#### - REFERE Pol Regiones

Esta capa corresponde a las regiones limítrofes con Navarra; es decir, País Vasco, La Rioja, Aragón, Francia y el Mar cantábrico. Se ha añadido porque se ha visto una carencia



importante ya que al cargar como mapa de fondo en IDENA no tiene nada alrededor, dando la sensación de que es una isla (Figura 11).



Figura 11. Visualización de la Cartografía Topográfica como mapa de fondo en IDENA.

A la hora de representar la capa, se le ha asignado al mar un color azul, a Francia un color gris, y las comunidades autónomas se han representado en color blanco. En cuanto a la escala, se representa a todas las escalas.

- REFERE Pol Navarra

Esta capa no ha sido modificada.

- REFERE Lin Regiones

Capa de los límites de las regiones limítrofes con Navarra, de tipo lineal. Se ha representado con una línea negra de un grosor de 4 píxeles, visualizándose a cualquier escala.

- REFERE Lin Navarra

No ha sido modificada.

- ilu60 2m clip

Esta capa ráster no ha sido modificada.

- REFERE Txt Regiones

Etiquetas de las regiones fronterizas de Navarra. Se han etiquetado en color negro, con letra Arial, con tamaño de 11 píxeles. Se visualizan entre las escalas 1:300.000 y 1:1.

- CARBTA Pol CubiertaTer MCA

Se le ha reducido o aumentado la opacidad de los polígonos dependiendo del rango de escalas: entre la escala 1:4.000.000 y 1:120.000 (grupo 11 de 80% a 70%, grupo 10 de

40% a 30% y grupo 9 de 60% a 50%), con el fin de que se acentúe el relieve causado por el ráster. Entre la escala 1:120.000 y 20.000, para la correcta visualización de MDS Anisotrópico, el grupo 11 se ha dejado a 80%, el 10 se ha subido a 75% y el grupo 9, correspondiente a las zonas urbanas, se ha reducido al 10%.

- IDENA Lin Curvas Nivel 100mil

Capa extraída de un archivo “dgn”, referente a las curvas de nivel a escala 1:100.000. Se visualiza entre las escalas 1:125.000 y 1:15.000. Se han representado de color marrón con una anchura de 0.26 mm. Las directoras tienen una opacidad del 80% y las normales del 50%.

- IDENA Lin Curvas Nivel 200mil

Capa extraída de un archivo “dgn”, referente a las curvas de nivel a escala 1:200.000. Se visualiza entre las escalas 1:250.000 y 1:125.000. Se han representado de color marrón con una anchura de 0.26 mm y una opacidad del 80%.

- IDENA Txt Curvas Nivel 100mil.

Capa de puntos extraída de un archivo “dgn”, referente a los textos de las curvas de nivel a escala 1:100.000. Se visualiza entre las escalas 1:80.000 y 1:15.000. Se ha etiquetado con Arial de 9 píxeles de tamaño, en color granate. En teoría, se etiquetan en base al atributo “cadangle”, para que tenga un etiquetado linear, pero no se ha podido realizar en QGIS.

- HIDROG Pol SuperfiAgua

Se han añadido etiquetas de embalses principales, dependiendo de la escala: entre la escala 1:500.000 y 1:200.000 se han etiquetado las masas de agua con una superficie (atributo GEOM\_AREA) mayor que 3.400.000 m<sup>2</sup>; entre la escala 1:200.000 y 1:60.000 las masas de agua con una superficie mayor que 70.000 m<sup>2</sup> y entre la escala 1:60.000 y 1:25.000 las mayores que 20.000 m<sup>2</sup>.

- HIDROG Pol Rios

No ha sido modificada.

- HIDROG Lin Hidroeje difference

Capa derivada de la capa HIDROG\_Lin\_Hidroeje publicada en IDENA. La capa publicada en IDENA representa la Red Hidrográfica de Navarra, así como los principales canales, exceptuando el Canal de Navarra, ya que cuando se publicó no estaba finalizado. Se le ha aplicado la operación espacial “Difference”, con una selección de los embalses de agua como superposición de la capa HIDROG\_Pol\_SuperfiAgua. De este modo se ha conseguido eliminar los cauces que quedan por debajo de los embalses, ya que si no al etiquetar los cauces se obtienen etiquetas con los nombres de los ríos en las zonas donde existe un pantano. Esta capa se ha simbolizado con una transparencia del 100% y se ha empleado para etiquetar los ríos y canales. Se ha etiquetado en función de campo “CTIPO”, que hace referencia a la importancia del cauce, como puede verse en la figura 12. Las etiquetas se muestran en color azul, con la tipografía Arial negrita cursiva de tamaño de 11 píxeles.

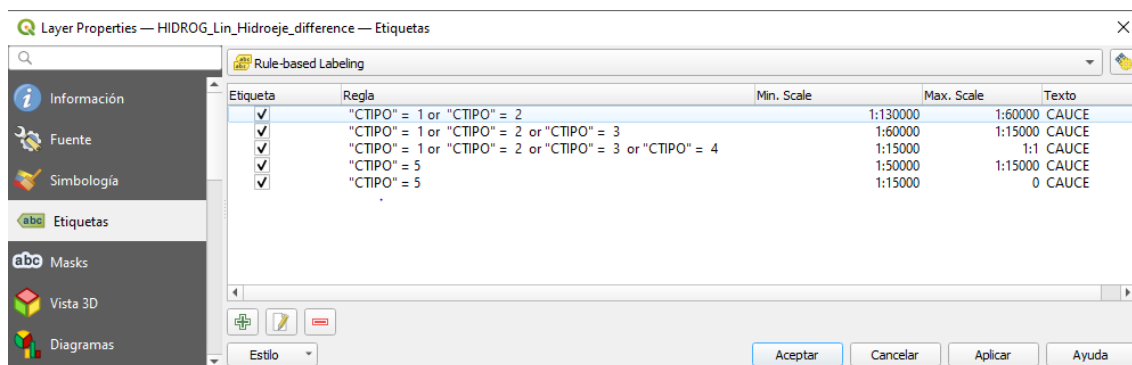


Figura 12. Reglas y rangos de escalas aplicado en el etiquetado de la red hidrográfica.

#### - CATAST Pol Municipio

Se han eliminado las etiquetas referentes a los municipios, pero se han mantenido las etiquetas correspondientes a las "Facerías", reduciendo la escala de visualización de 1:400.000 a 1:30.000, a petición del Gobierno de Navarra.

#### - CATAST Pol Concejo

No se han aplicado cambios en esta capa.

#### - IDENA Pol Edificaciones 100mil

Capa de polígonos extraída de un archivo "dgn", referente a los textos de las curvas de nivel a escala 1:100.000. Se ha empleado para completar la representación de las edificaciones entre las escalas 1:458.000 y 1:120.000. Se ha representado en color lila con una opacidad del 80%.

#### - IDENA Lin CtraPetilla

Capa de líneas extraída de la capa "t105\_red\_viaria" correspondiente a las carreteras de la Comunidad Autónoma de Aragón, disponible en IDE Aragón. Se ha seleccionado y extraído el tramo correspondiente de la carretera que une Navarra y Petilla de Aragón, a petición del Gobierno de Navarra. Una vez extraída, se ha disuelto por el campo "CÓDIGO", para que cada una de las carreteras diferentes sea un único tramo, con el fin de mostrar una única etiqueta. Se ha etiquetado con un etiquetado lineal a partir de la escala 1:29.000, con tipografía Calibri negra de 11 píxeles de tamaño. A la hora de la representación se han seguido las directrices que ha dado el Gobierno de Navarra: "Carretera Convencional Primer Orden Aragón" y "Carretera Convencional Segundo Orden Aragón" en color verde y "Carretera Convencional Tercer Orden Aragón" en amarillo.

#### - INFRAE Lin CtraEje

Se ha limitado la representación de los ejes de la carretera a la escala 1:200.000

#### - INFRAE Lin CtraEje dissolve

Capa de los ejes de carretera disuelto para que se muestre una única etiqueta por carretera y no se consiga un mapa sobre etiquetado, ya que los tramos de la capa original tienen una longitud pequeña. Se ha establecido un etiquetado lineal a partir de la escala 1:29.000, con tipografía Calibri negra de 11 píxeles de tamaño.

- ESTADI Txt EntidadPob

El etiquetado de esta capa en la versión publicada en IDENA no es nada correcto, ya que no hay manera de discriminar que entidades de población se priorizan en un nivel. Esto sucede porque esta capa no contiene ningún atributo sobre relevancia o número de habitantes. Por ello, como se muestra en la Figura 13, en el nivel 4 de el visor de IDENA, no se muestra la etiqueta de la capital navarra, Pamplona.

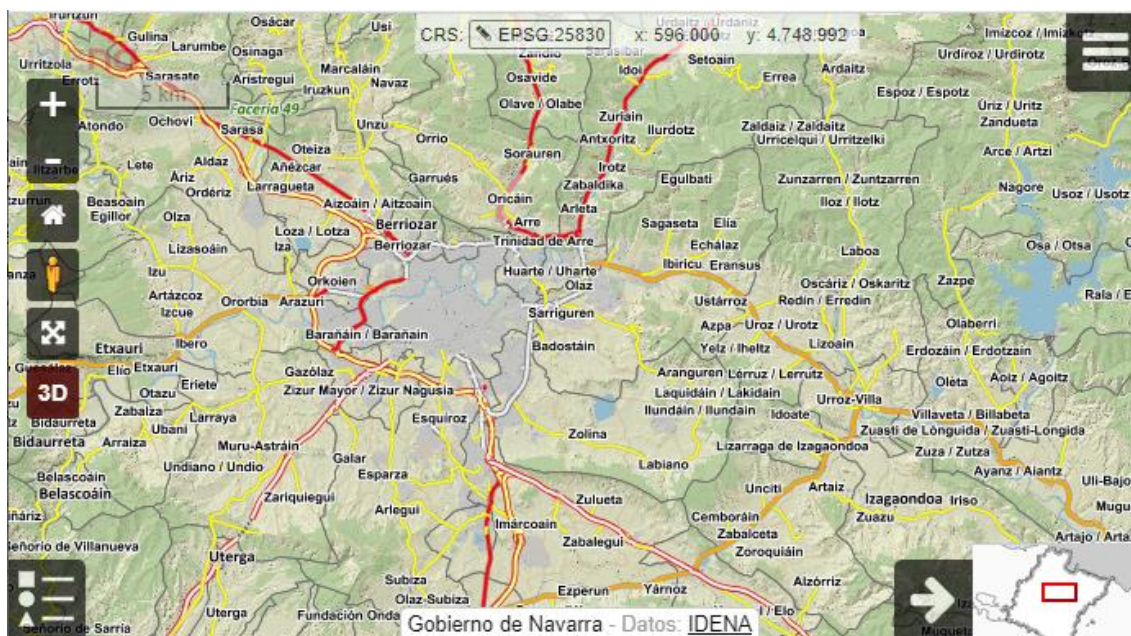


Figura 13. Recorte del visor de IDENA de a Cartografía Topográfica, en el cual no se muestra la etiqueta de Pamplona (IDENA, 2021a).

Con el fin de realizar un etiquetado correcto, se ha descargado la capa “ESTADI\_Pol\_EntidadPob” de IDENA, que contiene información sobre el número de habitantes por año, y se ha realizado una “Unión” con el capo “NOMBRE” en la capa de puntos. Después, se ha etiquetado por reglas en base a los habitantes de cada entidad en 2020.

Pese a realizar un etiquetado así, se ha visto que seguían produciéndose solapes entre entidades de mayor importancia y de menor importancia, visualizándose las de menor importancia. Por ello, se ha realizado un análisis en base a los habitantes de cada entidad de población y la cercanía de las entidades colindantes que podían generar un solape, generando un atributo nuevo (CNIVEL) y asignando un código a cada entidad, según la prioridad que tiene cada entidad para visualizarse en un nivel. En otras palabras, haciendo referencia a la Figura 13, si Barañain solapa a Pamplona, en el campo “CNIVEL”, Pamplona tendría un nivel inferior que Barañain. De esta forma se ha solucionado el problema de los solapes, realizando el siguiente etiquetado (Tabla 5):

Tabla 5. Etiquetado basado en reglas aplicado a la capa "ESTADI\_Txt\_EntidadPob"

CNIVEL	HABITANTES	ESCALA MÁX.	ESCALA MIN.	TIPOGRAFÍA
3		1:1.000.000	1:300.000	Arial negrita 9px.
<=4	>=400	1:300.000	1:150.000	Arial negrita 12px.
<=4	<=400	1:300.000	1:150.000	Arial negrita 10px.
<=5	>=400	1:150.000	1:90.000	Arial negrita 12px.
<=5	<=400	1:150.000	1:90.000	Arial negrita 10px.
<=6	>=400	1:90.000	1:25.000	Arial negrita 12px.
<=6	<=400	1:90.000	1:25.000	Arial negrita 10px.
<=6	>=400	1:25.000	1:1	Arial negrita 14px.
<=6	<=400	1:25.000	1:1	Arial negrita 12px.

- BIODIV Pol RENA

Delimitación de la Red de espacios naturales protegidos de Navarra, añadida por petición del Gobierno de Navarra. Se ha representado con una transparencia del 100% y se ha etiquetado en color verde con tipografía Arial negrita cursiva de tamaño de 10 píxeles a partir de la escala 1:15.000.

- DOTACI Pol PolInd

Capa informativa poligonal que georreferencia los polígonos industriales de Navarra, añadida por petición del Gobierno de Navarra. Se ha representado con una transparencia del 100% y se ha etiquetado en color negro con tipografía Calibri negrita cursiva de tamaño de 11 píxeles a partir de la escala 1:15.000.

- PATRIM Sym Montes

Capa de puntos publicada por el Gobierno de Navarra en junio de 2021, referente a las cimas de montes existentes en Navarra. Se ha incluido a petición del Gobierno de Navarra. Se ha simbolizado con un triángulo negro, a partir de la escala 1:130.000. En cuanto al etiquetado, se ha realizado a partir de la escala 1:60.000, basado en reglas en función del atributo "CATEGORÍA", con el fin de no saturar el mapa y realizar un etiquetado graduado según la relevancia de las cimas. Por ello entre la escala 1:60.000 y 1:30.000 se han etiquetado las cimas de "CATEGORIA" 1, 1+, 1- y 2; entre la escala 1:30.000 y 1:15.000 las cimas de "CATEGORIA" 1, 1+, 1-, 2, 2+ y 2-; de la escala 1:15.000 en adelante se han etiquetado todas las cimas.

- CARBTA Pol Relieve

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Lin CubiertaTer

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Pol CubiertaTer

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Lin CurvasDirec

Se ha aumentado la escala de visualización a 1:15.000.



- CARBTA Lin CurvasIntN

Se ha aumentado la escala de visualización a 1:15.000.

- CARBTA Lin CurvasIntS

Se ha aumentado la escala de visualización a 1:15.000.

- CARBTA Pol ServInst

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Lin Hidrografia

En cuanto a simbología, no se han realizado modificaciones. Por otra parte, se han eliminado las etiquetas de los ríos, ya que el anterior etiquetado era deficiente, y con esta capa no se ha podido conseguir un etiquetado adecuado en escalas mayores. Como la capa empleada para el etiquetado de las líneas de la hidrografía no contiene el “Canal de Navarra”, se ha realizado el etiquetado del mismo, pero únicamente los tramos con el campo longitud (“GEOM\_LONG”) mayor que 1000 metros y cuya situación (“SITUACION”) sea diferente a subterráneo (“SUB”) y sean de tipo (“TIPO”) eje o línea (“EJE”, “LIN”), a partir de la escala 1:50.000, siguiendo las directrices dadas por el Gobierno de Navarra. El estilo del etiquetado ha sido el mismo que en la capa “HIDROG\_Lin\_Hidroeje\_dissolve.”

- CARBTA Pol Hidrografia

Se han etiquetado las masas de agua de “TIPO”: 'Embalse nivel agua', 'Estanque balsa', 'Estanque ornamental', 'Laguna' y 'Laguna permanente'. Se ha aplicado a partir de la escala 1:25.000, ya que a partir de esa escala la capa empleada para las etiquetas de las masas de agua en escalas superiores (“HIDROG\_Pol\_SuperfiAgua”) no ofrece información sobre ciertas masas. Se ha empleado el mismo estilo de etiquetado que en la capa “HIDROG\_Pol\_SuperfiAgua”.

- CARBTA Pol RedViaria

El estilo no ha sido modificado, pero sí se ha cambiado el orden para que esté por debajo de las capas “CARBTA\_Pol\_EdiPobCons” y “CARBTA\_Lin\_EdiPobCons”. De esa forma, las vías urbanas no solapan con esas capas, ya que en la versión publicada impiden la correcta visualización de los bordes de las edificaciones en algunas zonas.

- CARBTA Lin RedViaria

El estilo no ha sido modificado, pero sí se ha cambiado el orden para que esté por debajo de las capas “CARBTA\_Pol\_EdiPobCons” y “CARBTA\_Lin\_EdiPobCons”. De esa forma, las vías urbanas no solapan con esas capas, ya que en la versión publicada impiden la correcta visualización de los bordes de las edificaciones en algunas zonas.

- CARBTA Pol EdiPobCons

Se ha cambiado la simbología de por una gama de colores pastel, ya que la versión publicada tiene una gama de colores muy chillones (como puede verse en la Figura 3), que el Gobierno de Navarra quiere cambiar. El resultado del cambio de la gama de colores ha sido el que puede verse en la figura 14.



Figura 14. Detalle de la gama de color pastel empleada para las edificaciones de las poblaciones construidos.

- CARBTA Lin EdiPobCons

Se han modificado los colores de las líneas acorde con la modificación de los colores en la capa anterior.

- CARBTA Pol RedFerro

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Lin RedFerro

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Lin ServInst

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Sym ServInst

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Sym Hidrografia

Se han etiquetado los elementos puntuales de hidrografía (fuentes, cascadas, etc.) a partir de la escala 1:5.000 con tipografía Arial cursiva azul de tamaño de 10 píxeles.

- CARBTA Sym RedViaria

Se ha sustituido la representación del punto morado con halo negro por un punto negro.

- CARBTA Sym RedFerro

Se ha sustituido la representación del punto morado con halo negro por un punto azul con halo negro y se ha reducido el tamaño de la tipografía de la etiqueta de 11 píxeles a 9.

- CARBTA Sym EdiPobCons

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Sym PuntosRef

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Sym Relieve

No se ha realizado ningún cambio en esta capa.

- CARBTA Txt TextosCurvas

Se ha aumentado la escala de visualización a 1:15.000.

- CARBTA Txt TopoDepurada

Se ha disminuido la escala de visualización a 1:10.000.

- CARBTA Txt Topo100mil

Se ha modificado el etiquetado basado en reglas angular inicial. En primer lugar, se han etiquetado los topónimos principales ("CADSIZE">11) entre las escalas 1:230.000 y 1:115.000 (exceptuando el topónimo "Cuenca de Pamplona"), con tipografía Arial granate con un tamaño de 12 píxeles. Del mismo modo, se ha realizado el mismo etiquetado entre las escalas 1:115.000 y 1:25.000 con un tamaño de 15 píxeles. Por otra parte, se han etiquetado los topónimos de importancia intermedia ("CADSIZE">8 and "CADSIZE"<= 11) entre las escalas 1:115.000 y 1:25.000 con un tamaño de 12 píxeles. Finalmente, los topónimos menores, exceptuando la "Sierra de Orba" (CADSIZE <= 8 and "TOPONIMO" <> "Sierra de Orba") se han etiquetado entre las escalas 1:115.000 y 1:25.000 con un tamaño de 10 píxeles.

### 3.3.4 FASE 4

#### 3.3.4.1 Publicación en geoserver

Se ha procedido a la publicación de las capas en GeoServer. Para ello se ha seguido la metodología empelada en Tracasa para publicar en IDENA, explicada en los siguientes puntos.

#### 1. Creación del espacio de trabajo:

En primer lugar, se crea un nuevo espacio de Trabajo, llamado "IDENA\_BTA\_V1" (Figura 15).



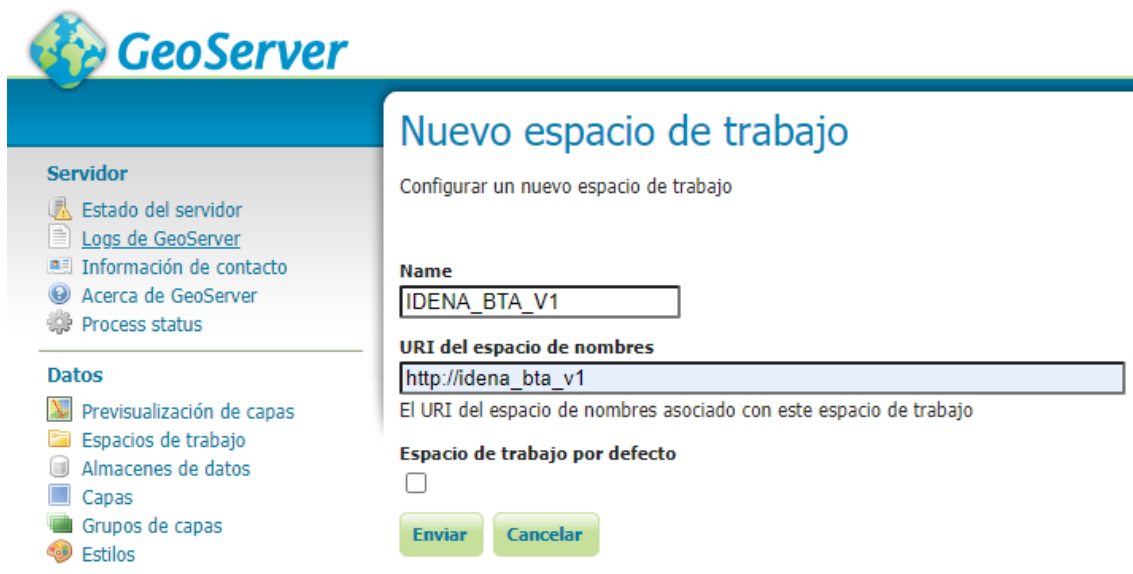


Figura 15. Creación del grupo de trabajo en GeoServer

Una vez creado el grupo de trabajo, se vuelve a abrir y se hace click en “habilitado” y en servicios WMS y WFS.

## 2. Creación de los almacenes de trabajo:

El siguiente paso crear los almacenes de datos. Como norma general, para cada formato de capa se crea un almacén de datos, por lo que en este caso se crean tres: uno para los shapefiles y dos para los ráster (“tiff” y “ecw”). Para ello, se hace click en “Almacén de datos” (Figura 16) y en “Agregar nuevo almacén”.

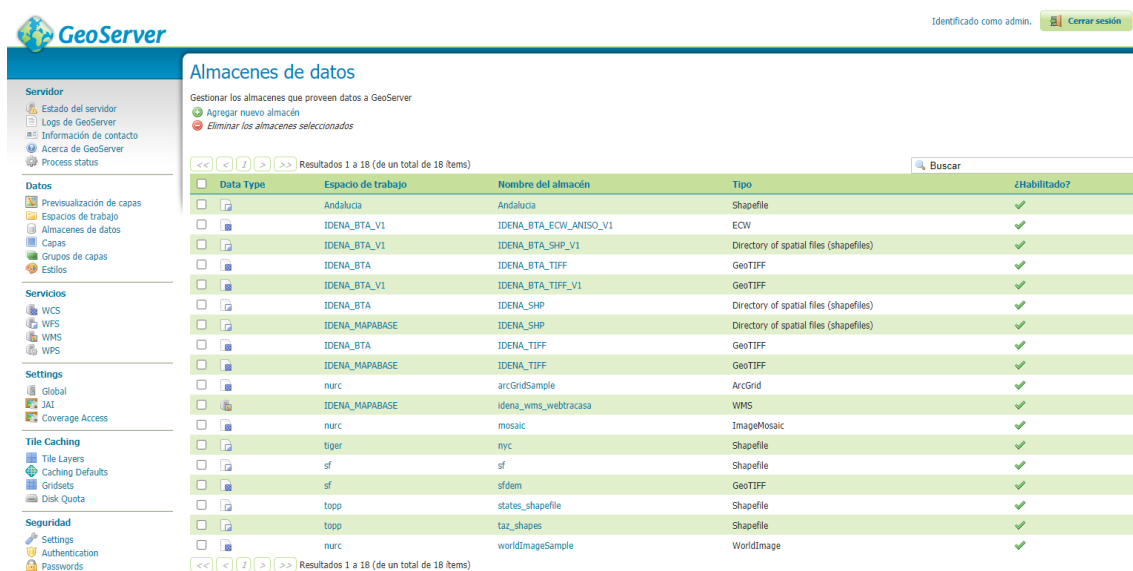


Figura 16. Menú de Geoserver dónde se muestran los almacenes datos, así como a que espacio de trabajo pertenecen y de qué tipo son. Arriba a la izquierda se encuentra la opción de “Agregar nuevo almacén”.

Una vez en “Agregar nuevo almacén”, se selecciona el formato y se despliega otro menú, donde se configura el almacén. Para crear el almacén correspondiente a los shapefiles, se selecciona dicho formato, y se crea un almacén llamado “IDENA\_BTA\_SHP\_V1” y se agrega al espacio de trabajo creado anteriormente, como muestra la Figura 17. En el caso del ráster de formato “tiff” el almacén se denomina “IDENA\_BTA\_TIFF\_V1” y para el ráster con formato “ecw” “IDENA\_BTA\_ECW\_ANISO\_V1”.



Figura 17. Creación del almacén de trabajo para datos de origen vectorial.

### 3. Agregar los estilos de las capas

Para comenzar con la publicación de los datos que conforman el proyecto, primero se publica el estilo correspondiente a la primera capa. Para ello se va al menú de “Estilos” en la opción “Agregar nuevo estilo”.

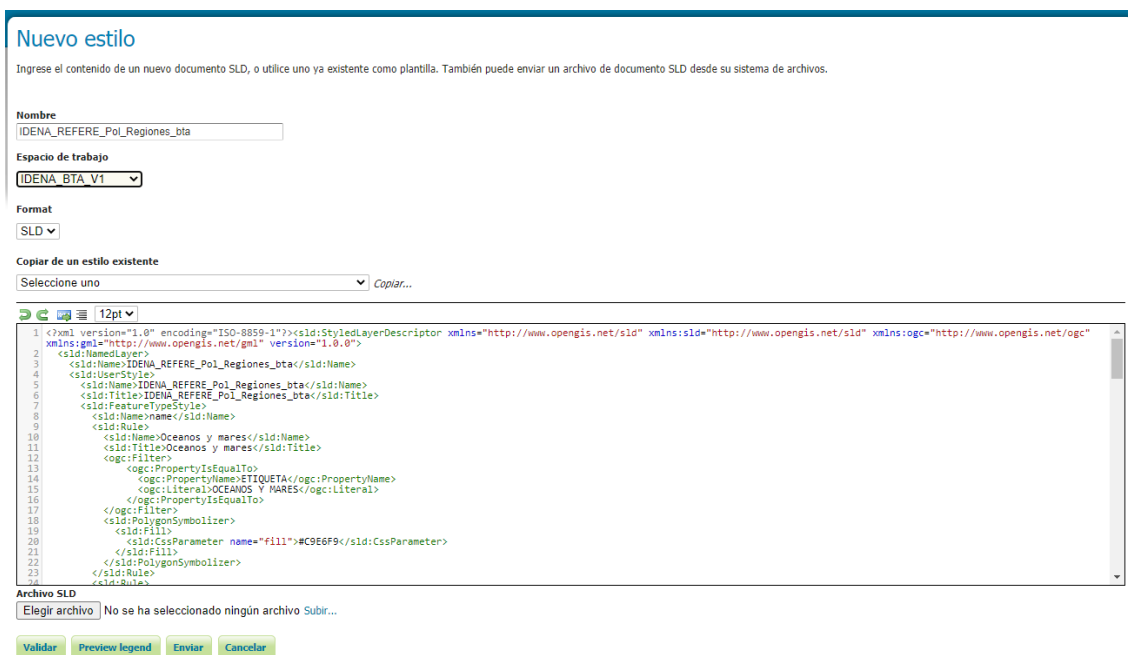


Figura 18. Creación de un nuevo estilo en Geoserver.

Como se muestra en la Figura 18, para crear un nuevo estilo se parte de un archivo con extensión “sld”, que no es más que un “XML” dónde se recoge el estilo correspondiente a una capa. Por ello, se carga y Geoserver le asigna el nombre que tiene por defecto. Después, se asigna al espacio de trabajo en el que se quiere trabajar, se valida para que no existan errores, se pre visualiza y se envía.

#### 4. Pre-proceso y carga de las capas:

Como el estilo cargado corresponde a una capa, es necesario cargar la capa. Para ello, primero hay que acceder a la carpeta en el directorio del servido de Geoserver dónde se almacenan los archivos y se copian los archivos necesarios de la capa.

Según la metodología de Tracasa, únicamente se copian los archivos con extensiones “CDX”, “dbf”, “prj”, “qix”, “shp” y “shx”. En general, la mayoría de las capas empleadas constan de esos 6 archivos, pero algunas, como las extraídas de otros proyectos, o las que se ha realizado alguna operación espacial no constan de “CDX”, además de tener un “prj” incorrecto y contener un archivo innecesario con extensión “cpg”.

Los archivos “CDX” necesarios se han creado con un BAT generador de CDX (GDAL) (ANEXO 2), depositando los 5 archivos restantes en el directorio que establece dicho BAT y ejecutándolo.

Para eliminar los archivos “cpg” sin dañar la codificación de los datos se ha utilizado GeoIndexBuilder, con la opción “Verificar código de página de los archivos DBF” (Figura 19). Además de eliminar dichos archivos, genera archivos con extensión “qtx”, que son innecesarios y se eliminan manualmente.

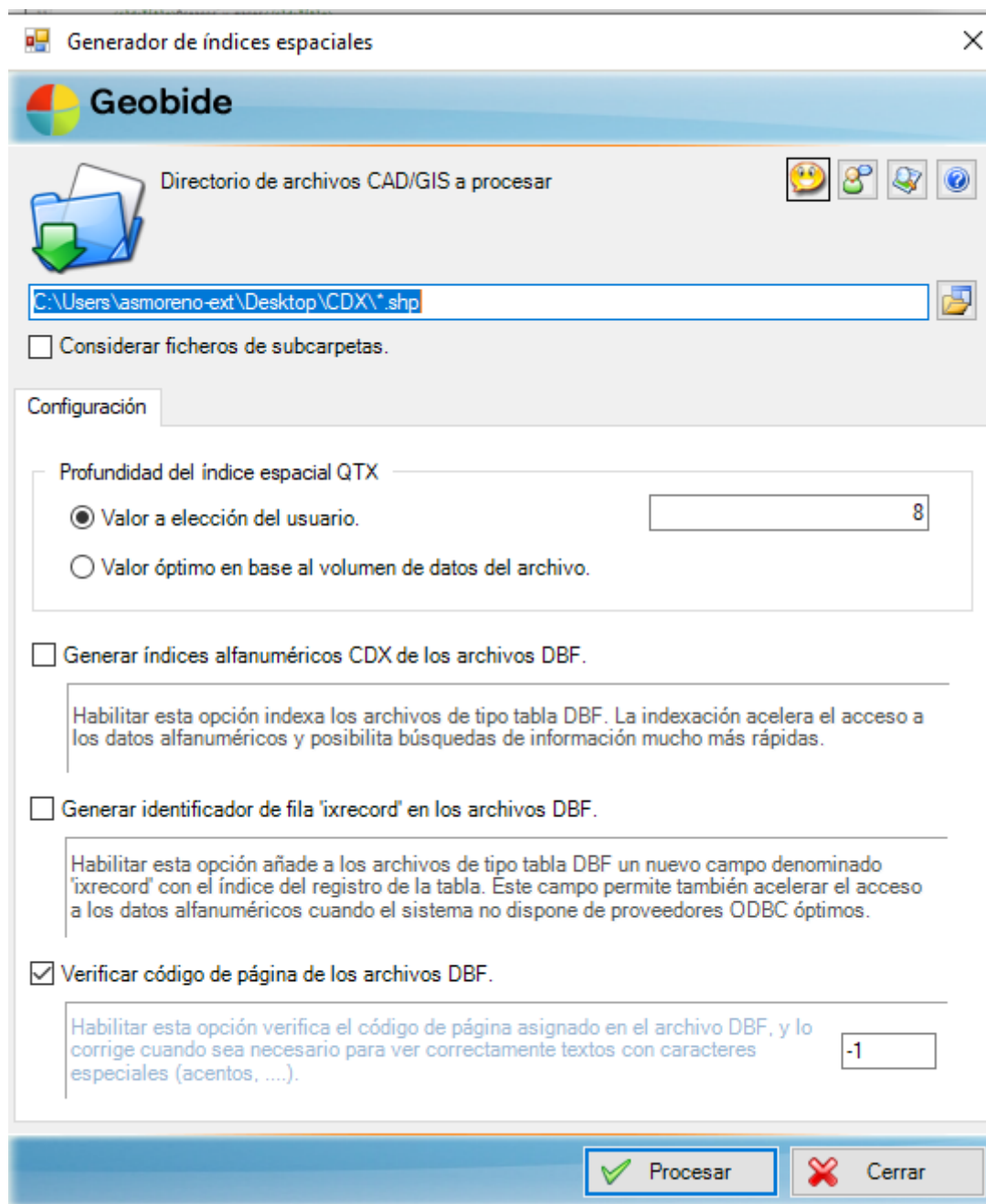


Figura 19. GeoBuilderIndex (Geobide), empleado para eliminar archivos “dbf”.

Para obtener los archivos “prj” correctos, se ha empleado GeoConverter. Para que la conversión sea correcta, resulta imprescindible establecer en el sistema de coordenadas del archivo de salida “EPSG: 25830” (Figura 20).

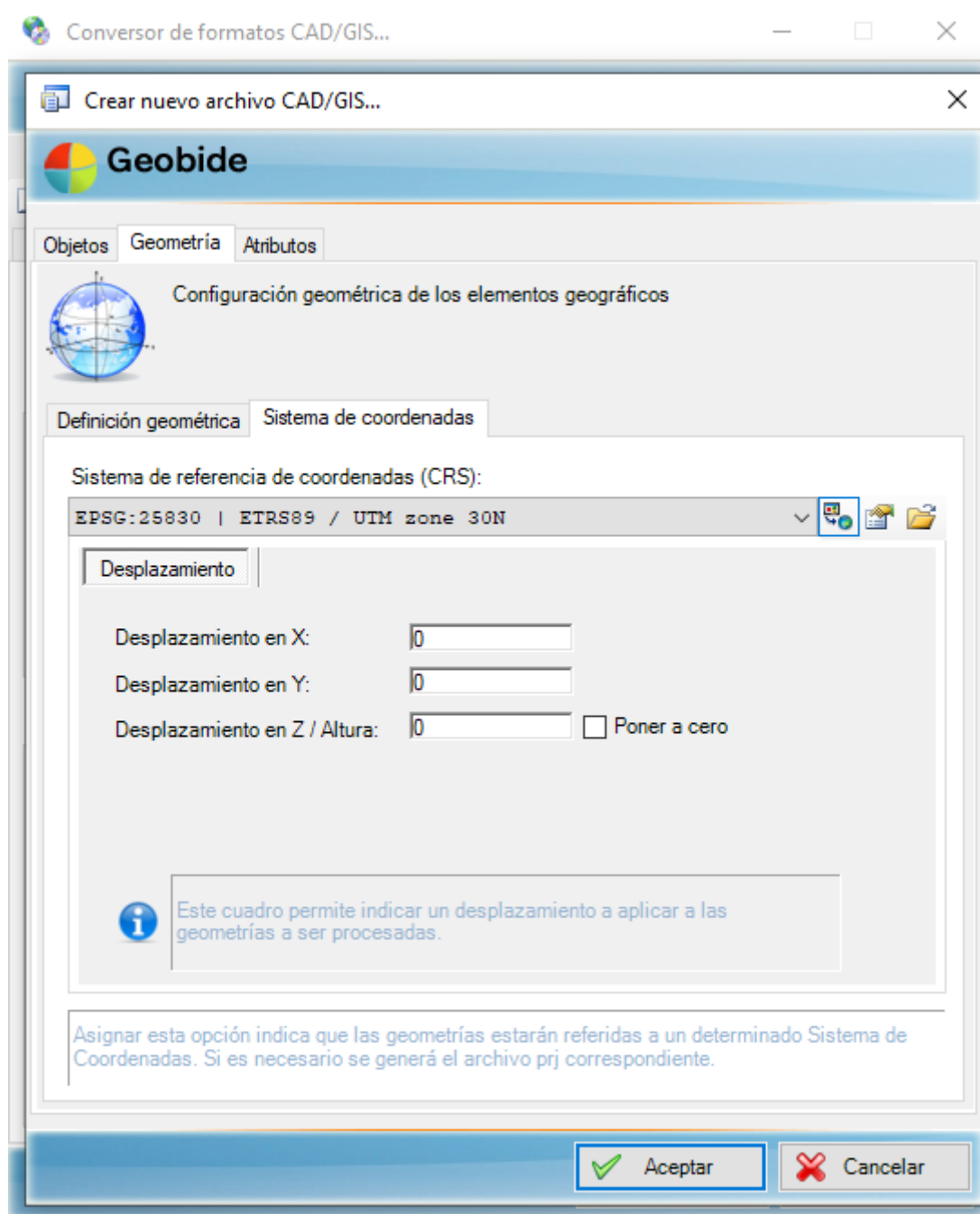


Figura 20. Opción de GeoConverter dónde se establece el SRC de los datos de salida.

Después de haber realizado el anterior proceso en las capas necesarias, y haberlas copiado en la carpeta correspondiente en el servidor de GeoServer, las capas ya están disponibles al ir a la opción “Capas”. Se entra en “Agregar nuevo recurso” y se asigna cual es el “Almacén de trabajo” de cual se van a agregar las capas. Entonces aparece un listado de todas las capas disponibles en ese almacén, y se hace click en “Publicación” (Figura 21).

### Nueva capa

Agregar nueva capa

Agregar capa de IDENA\_BTA\_V1:IDENA\_BTA\_SHP\_V1

You can create a new feature type by manually configuring the attribute names and types. [Create new feature type...](#)  
Esta es una lista de los recursos contenidos en el almacén IDENA\_BTA\_SHP\_V1. Haga click sobre la capa que desea configurar

<< < 1 2 3 4 > >>

Resultados 76 a 91 (de un total de 91 items)

Buscar

Publicada	Capa con espacio de nombres y prefijo	Action
	DOTACI_Sym_SNSPrimaria	Publicación
	ESTADI_Txt_EntidadPob	Publicación
	Edif_Interes	Publicación
	Etiquetas_Mapabase	Publicación
	HIDROG_Lin_Hidrojeje	Publicación
	HIDROG_Lin_Rios	Publicación
	INFRAE_Lin_EnlaceUrba	Publicación
	INFRAE_Lin_FFCCViaTraz	Publicación
	INFRAE_Sym_Aeropuerto	Publicación
	INFRAE_Sym_CtraPK	Publicación
	INFRAE_Sym_FFCCEstac	Publicación
	OCUPAC_Pol_MCA_VE2012	Publicación
	OCUPAC_Pol_MCA_VE2019	Publicación
	TOPONI_Txt_Tponimos	Publicación
	TRAURB_Sym_TUCParadasBus	Publicación
	TRAURB_Sym_TUCTaxis	Publicación

<< < 1 2 3 4 > >>

Resultados 76 a 91 (de un total de 91 items)

Figura 21. Menú donde se publican las capas del almacén de capas “IDENA\_BTA\_SHP\_V1” que pertenece al espacio de trabajo “IDENA\_BTA\_V1”.

En “Publicación”, se calculan los encuadres (Figura 22) desde los datos y desde el encuadre nativo.

### Encuadres

#### Encuadre nativo

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y

Calcular desde los datos

#### Encuadre Lat/Lon

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y

Calcular desde el encuadre nativo

Figura 22. Cálculo de los encuadres en la publicación de la capa.

Posteriormente, se le asigna a la capa el estilo correspondiente cargado anteriormente (Figura 23) y se guarda.



### Configuración WMS

☒ Queryable

☐ Opaque

#### Estilo por defecto

IDENA\_MAPABASE:IDENA\_REFERENC\_Pol\_Regiones\_bta ▼

☐ Océanos y mares

☐ País

☐ Comunidad Autónoma

Figura 23. Asignación del estilo a la capa.

## 5. Creación de los grupos de capas

Continuando con la configuración de la publicación en Geoserver, se crean los grupos de capas, que corresponden con los grupos de la publicación de 2017. Por un lado, se crea el grupo de fondo “MTNa5\_BTA\_fondo\_V1” y, por otro lado, el grupo de la BTA “MTNa\_BTA\_V1”.

Al crear un grupo de capas, resulta imprescindible añadir la primera capa, que es la capa que más al fondo se ubica en el trabajo. Además, dentro de un grupo se pueden incluir otros grupos que funcionan como capa única, como es el caso del grupo “MTNa5\_BTA\_fondo\_V1”, que se ubica dentro del grupo “MTNa5\_BTA\_V1”. Además, hay que asignar el espacio de trabajo, generar los límites a partir de las capas e indicar el modo (Figura 24). En el caso del grupo de fondo se establece modo “Single”, y del grupo de la BTA, “Named Tree”.

## Grupo de capas

Editar los contenidos de un grupo de capas

**Nombre**  
MTNa5\_BTA\_V1

**Title**  
MTNa5\_BTA\_V1

**Resumen**

**Workspace**  
IDENA\_BTA\_V1

**Límites**

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
-1.449.254,046658	2.468.627,262646	1.356.091,910976	9.997.964,942939

**Coordinate Reference System**  
EPSG:25830  EPSG:ETRS89 / UTM zone 30N...

**Mode**  
Named Tree

**Capas**

+ Agregar capa...  
+ Add Layer Group...

Posición	Capa
1 ↓	IDENA_BTA_V1:REFERE_Pol_Navarra_bta
2 ↑ ↓	IDENA_BTA_V1:MTNa5_BTA_fondo_V1

Figura 24. Opciones a la hora de crear un Grupo de Trabajo.

## 6. Pre visualización

Para la pre visualización de las capas y los grupos de capas hay que ir a la opción de “Previsualización de capas” y después en formato “OpenLayers” (Figura 25).

## Previsualización de capas

Despliega todas las capas configuradas en GeoServer y proporciona una vista previa en varios formatos.

<< < 1 2 > >> Resultados 1 a 25 (de 31 encontrados en 179 items) v1

Tipo	Nombre	Título	Formatos habituales	Todos los formatos
	IDENA_BTA_V1:CARBTA_Lin_CubiertaTer_bta	CARBTA_Lin_CubiertaTer_bta	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	IDENA_BTA_V1:CARBTA_Lin_CurvasDirec_bta	CARBTA_Lin_CurvasDirec_bta	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	IDENA_BTA_V1:CARBTA_Lin_CurvasIntN_bta	CARBTA_Lin_CurvasIntN_bta	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	IDENA_BTA_V1:CARBTA_Lin_CurvasIntS_bta	CARBTA_Lin_CurvasIntS_bta	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	IDENA_BTA_V1:CARBTA_Lin_EdiPobCons_bta	CARBTA_Lin_EdiPobCons_bta	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	IDENA_BTA_V1:CARBTA_Lin_Hidrografia_bta	CARBTA_Lin_Hidrografia_bta	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	IDENA_BTA_V1:CARBTA_Lin_RedFerro_bta	CARBTA_Lin_RedFerro_bta	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	IDENA_BTA_V1:CARBTA_Lin_RedViaria	CARBTA_Lin_RedViaria	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	IDENA_BTA_V1:CARBTA_Lin_ServInst_bta	CARBTA_Lin_ServInst_bta	OpenLayers KML GML	Seleccionar una

Figura 25. Pre visualización de capas publicadas en GeoServer.

### 7. Problemas que se han tenido a la hora de la publicación

En general, se ha podido cargar la mayoría de los estilos con sus correspondientes capas, así como pre visualizarlas correctamente. Aun y todo se han reportado los siguientes errores con dos capas:

- Capa CARBTA\_Lin\_CurvasIntN perdía su estilo en Geoserver.

Esta capa, siempre que se limpia la cache y se recarga el catalogo y se visualiza el grupo en conjunto de la Cartografía Topográfica, salta un aviso wms (ANEXO 3) diciendo que no se encuentra el estilo correspondiente a la capa (IDENA\_CARBTA\_Lin\_CurvasIntN).

Se ha solucionado borrando tanto la capa como es estilo y volviendo a publicar el estilo y la capa.

- Al publicar la capa CARBATA\_Sym\_ServInst con su estilo y pre visualizarla salta aviso wms (ANEXO 3):

Al parecer, es un error relacionado con el encoding. Lo curioso es que el estilo tenía el mismo encabezado que las otras capas, que esas no generaban problema alguno. Puede ser que este estilo, al contener símbolos en formato "png" externos falle esa cabecera.

Cabecera que reporta error:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor                                xmlns="http://www.opengis.net/sld"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"                xmlns:se="http://www.opengis.net/se"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" version="1.1.0">
```

Se ha solucionado cambiando el encoding por el de la capa estilo de la capa REFERE\_Pol\_Regiones

Cabecera con la que funciona correctamente:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<StyledLayerDescriptor                                xmlns="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"

xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.0.0/StyledLayerDescriptor.xsd"

version="1.0.0">
```

### 3.3.4.2 Cacheado en GeoWebCache

A la hora de realizar el cacheado se ha seguido la metodología empleada en Tracasa para publicar en IDENA. Se ha realizado la caché en dos partes, ya que al incluir la capa REFERE\_Pol\_Regiones, de una extensión mayor que el resto de capas de Navarra, hay que emplear un “gridset” llamado EPSG:25830\_IDENA\_RegionesMS con una extensión mayor que el empleado en la publicación actual, EPSG:25830\_IDENA.

El “gridset” EPSG:25830\_IDENA\_RegionesMS cuenta con un total de 17 niveles de visualización, 7 más que los expuestos en la Tabla 1, por lo que la versión 1 de la “Cartografía Topográfica” va contar con los niveles de la siguiente tabla (Tabla 6).

*Tabla 6.* Relación de escalas y niveles que va contener la versión 1 de la “Cartografía Topográfica”.

NIVEL	ESCALA
0	1: 58.514.285,71
1	1: 29.257.142,85
2	1:14.628.571,42
3	1:7.314.285,71
4	1:3.657.142,85
5	1:1.828.571,43
6	1:914.285,71
7	1:457.142,86
8	1:228.571,43
9	1:114.285,71
10	1:57.142,86
11	1:28.571,43
12	1:14.285,71
13	1:7.142,86
14	1:3.571,43
15	1:1.785,71
16	1:892,86
17	1:446,43

Se han seguido los siguientes pasos para realizar el cacheado:

1. Añadir los “gridset” al grupo de capas MTNa5\_BTA\_V1

Entrando en el grupo de capas, en la parte final existe una opción donde se añaden (Figura 26). Se añaden los dos.

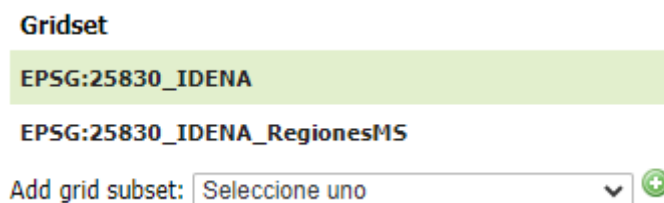


Figura 26. Opción para añadir “gridsets” en el grupo de capas.

2. Cacheado del grupo

En “Tyle Layers” se busca el grupo a cachear: MTNa5\_BTA\_V1 y se hace clic en “Send/Truncate”. Entonces, GeoServer te dirige a “GeoWebCahe” (Figura 27).



List  (there are no tasks for other Layers)

Kill  Tasks for Layer 'IDENA\_BTA\_V1:MTNa5\_BTA\_V1'.

#### List of currently executing tasks:

- none

[Refresh list](#)

#### Please note:

- This minimalistic interface does not check for correctness.
- Seeding past zoomlevel 20 is usually not recommended.
- Truncating KML will also truncate all KMZ archives.
- Please check the logs of the container to look for error messages and progress indicators.

Here are the max bounds, if you do not specify bounds these will be used.

- EPSG:25830\_IDENA: 480408.0,4599748.0,742552.0,4861892.0
- EPSG:25830\_IDENA\_RegionesMS: -1067876.0,3086656.0,1356091.9,109764546,7280960.0

#### Create a new task:

Number of tasks to use:	<input type="button" value="01"/>
Type of operation:	<input type="button" value="Seed - generate missing tiles"/>
Grid Set:	<input type="button" value="EPSG:25830_IDENA_RegionesMS"/>
Format:	<input type="button" value="image/png"/>
Zoom start:	<input type="button" value="00"/>
Zoom stop:	<input type="button" value="08"/>
Bounding box:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
	These are optional, approximate values are fine.
Profile:	<input type="button" value="RESTful"/>
Output cache path:	<input type="text" value="E:\gwc"/>
	These are optional.
	<input type="button" value="Submit"/>

Figura 27. Menú para realizar el cacheado.

La primera parte del cacheado se realiza con el “gridset” EPSG:25830\_IDENA\_RegionesMS entre los niveles 0 y 8, en formato “png”, sin especificar “Bounding Box” y con perfil “RESTful”. Finalmente se establece la ruta dónde guardar las teselas generadas (E:\gwc), que es donde va a generar una secuencia de carpetas del 0 al 8 (Figura 28), dentro de la carpeta “EPSG\_25830\_IDENA\_RegionesMS”.



Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
0	03/09/2021 9:49	Carpeta de archivos	
1	03/09/2021 9:49	Carpeta de archivos	
2	03/09/2021 9:49	Carpeta de archivos	
3	03/09/2021 9:49	Carpeta de archivos	
4	03/09/2021 9:49	Carpeta de archivos	
5	03/09/2021 9:49	Carpeta de archivos	
6	03/09/2021 9:50	Carpeta de archivos	
7	03/09/2021 9:52	Carpeta de archivos	
8	03/09/2021 10:00	Carpeta de archivos	

Figura 28. Carpetas generadas tras el cacheado con EPSG:25830\_IDENA\_RegionesMS.

La segunda caché se lanza con EPSG:25830\_IDENA, entre los niveles 5 y 13. Los demás parámetros se mantienen igual que en la anterior caché, a excepción del “BoundigBox”. Se lanzan 4 cachés de tamaño similar para cuatro zonas diferentes, con los siguientes “BoundingBox” (Tabla 7).

Tabla 7. Límites de los “BoundigBox” empleados en el cacheado con EPSG:25830\_IDENA.

BOUNDINGBOX CACHEADO	Xmin	Ymin	Xmax	Ymax
Irati	647199	4758673	656552	4767072
Tudela	613048	4650012	622000	4659517
Alloz	579581	4723590	588476	4733267
Pamplona	604665	4736735	616070	4745287

Una vez realizados los 4 cacheados se obtiene un listado de carpetas similar al de la Figura 28, pero enumeradas del 5 al 13, en una carpeta llamada “EPSG\_25830\_IDENA”. Se renombran esas carpetas del 9 al 17, y se copian en la carpeta “EPSG\_25830\_IDENA\_RegionesMS”, obteniendo la secuencia de los niveles expuestos en la Tabla 6.

Finalmente, se les pasa las carpetas generadas a los informáticos de Tracasa para que configuren un visor dónde poder visualizar los resultados del presente trabajo (resultados del cacheado), mediante un servicio WMTS.

### 3. Problemas en el cacheado:

Pese a que el proceso de cacheado parezca relativamente sencillo, se han obtenido ciertos errores que han causado problemas a la hora de cachear la publicación de Geoserver.

Para identificar estos errores, se han tenido que cachear todas las capas que conforman el proyecto una a una, hasta identificar que dos capas reportaban el error:

- CARBTA Lin CurvasIntN:

Se ha analizado el estilo y se ha encontrado un carácter oculto que impide el cacheado

- CARBTA Pol CubiertaTer:

Se ha analizado el estilo y se ha identificado lo siguiente:

```
<NamedLayer>
  <se:Name>CARBTA_Pol_CubiertaTer_bta</se:Name>
  <UserStyle>
    <se:Name>IDENA_CARBTA_Pol_CubiertaTer_bta</se:Name>
```

El Name de NamedLayer no tiene el mismo nombre que el estilo, por lo que se ha cambiado por el nombre completo del estilo, y se ha podido cachear la capa. Así ha quedado en el estilo:

```
<NamedLayer>
  <se:Name>IDENA_CARBTA_Pol_CubiertaTer_bta</se:Name>
  <UserStyle>
    <se:Name>IDENA_CARBTA_Pol_CubiertaTer_bta</se:Name>
```

Además de estos problemas expuestos, el mayor problema han tenido los informáticos a la hora de realizar el visor para visualizar los resultados WMTS, ya que no han conseguido realizarlo, por lo que no se ha podido visualizar la publicación mediante el servicio WMTS, pese a que si se pueden visualizar los tiles generados accediendo desde la carpeta “EPSG\_25830\_IDENA\_RegionesMS”.

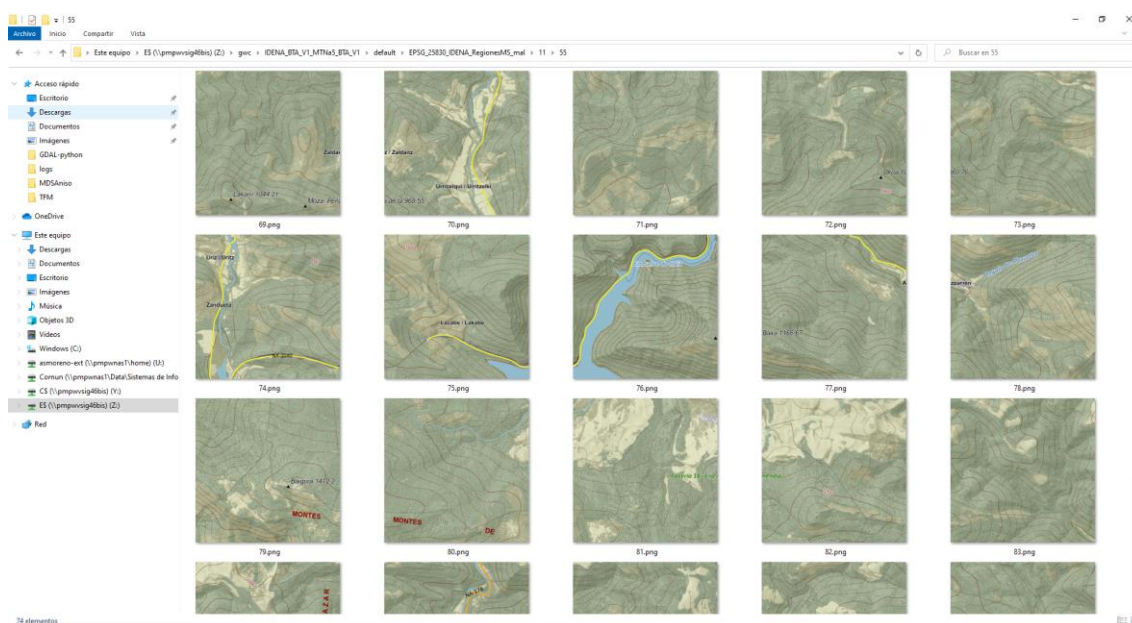


Figura 29. Carpeta número 55, que contiene los tiles correspondientes al cacheado para el nivel 11.

Este problema puede ser porque GeoWebCache no detecta bien los límites del “gridset” “EPSG\_25830\_IDENA\_RegionesMS”, y genera carpetas sobrantes con tiles vacíos. En palabras de los informáticos, al haber carpetas sobrantes y no coincidir con la estructura del “gridset”, no se puede configurar el visor para la visualización de los tiles. Se ha

intentado revisando la publicación WMS cargada en GeoServer entre varias personas de Tracasa, pero no se ha podido identificar la raíz del problema técnico expuesto.



## 4. RESULTADOS

Como no ha sido posible visualizar los resultados realizados con el cacheado, en este apartado van a exponerse los resultados obtenidos de la publicación WMS, ya que realmente, pese a que no se haya obtenido el objetivo principal del trabajo por problemas técnicos de cierto grado de complejidad, la visualización de la “Cartografía Topográfica” mediante WMS y WMTS representa lo mismo, solo que la visualización WMTS es mucho más rápida, ya que los tiles se guardan en caché y se cargan mucho más rápido que los datos vectoriales o ráster que representa un servicio WMS.

Los datos que se van a exponer se han visualizado en un visor de IDENA interno de Tracasa, realizando una conexión WMS al servidor de Geoserver, con la siguiente URL no pública:  
[http://pmpwvsig46bis.tcsa.local:8080/geoserver/IDENA\\_BTA\\_V1/wms?service=WMS&version=1.1.0](http://pmpwvsig46bis.tcsa.local:8080/geoserver/IDENA_BTA_V1/wms?service=WMS&version=1.1.0). No se ha visualizado desde GeoServer con OpenLayers, ya que ese visor no permite el control de la escala, no pudiendo visualizar la publicación con los niveles que se publica en IDENA.

### 4.1 NIVEL 0, 1, 2 Y 3

En los niveles 0, 1, 2, y 3 se representa las mismas capas, pero a escalas diferentes, por lo que se visualiza la misma información. En la figura 30, puede observarse las Regiones que están fuera de Navarra, así como Navarra de color blanco, recalcada por la capa de los límites de Navarra en negro. Esta visualización es completamente nueva, comparando con la anterior publicación.



Figura 30. Representación de los niveles 0, 1, 2 y 3 de la Cartografía Topográfica.

#### 4.2 NIVEL 4

En el nivel 4 se incluye la capa de la Cubierta Terrestre correspondiente a Navarra (Figura 31).

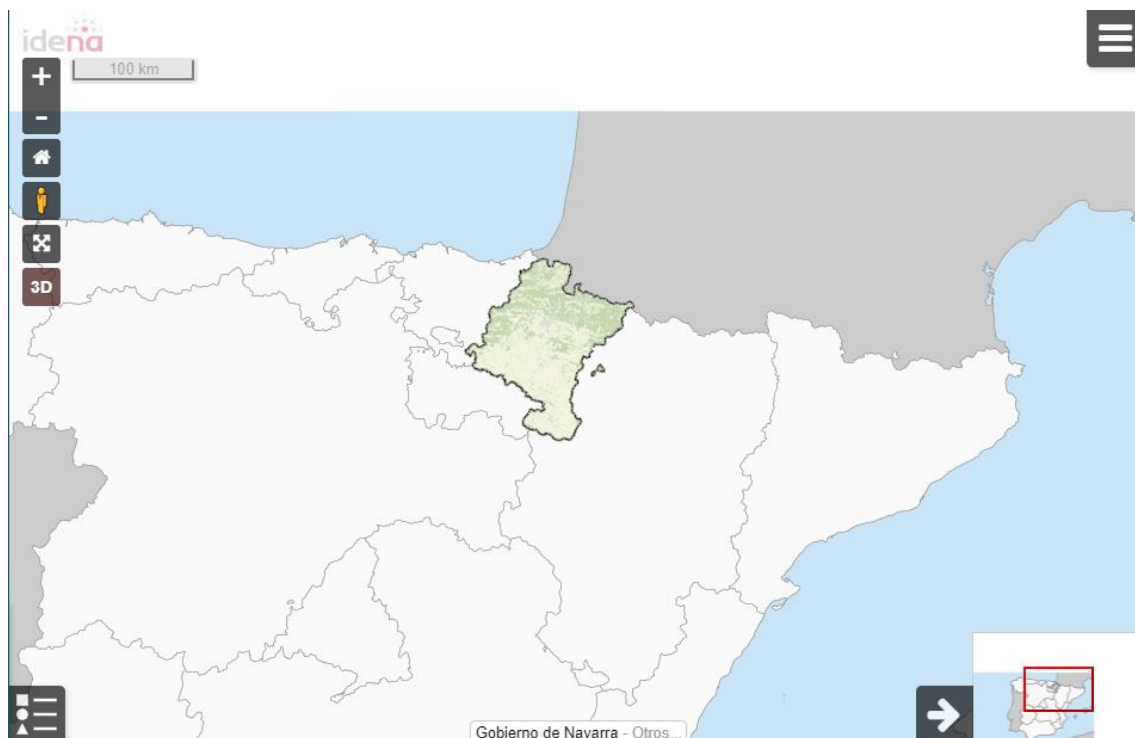


Figura 31. Representación del nivel 4.



### 4.3 NIVEL 5

De acorde con las limitaciones de escala establecidas en las diferentes capas, en el nivel 5 comienzan a representarse capas referentes a la hidrografía, municipios y red viaria de Navarra, así como las etiquetas de las regiones que se encuentran fuera de la Comunidad Autónoma (Figura 32).

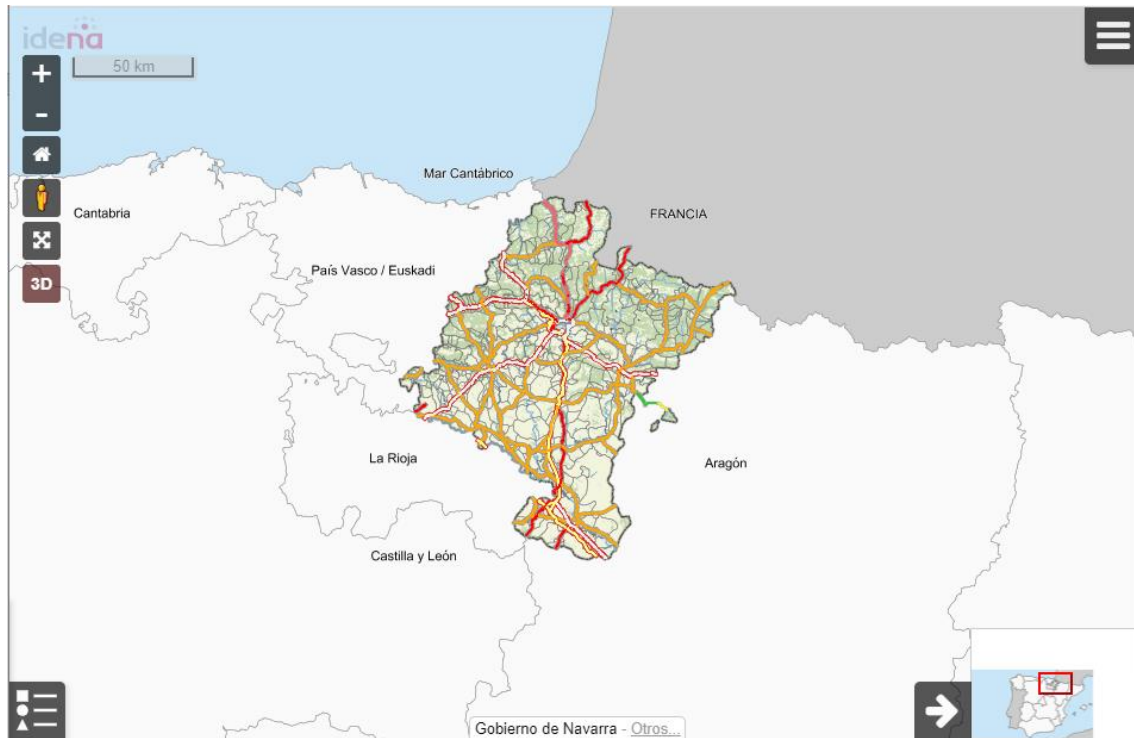


Figura 32. Representación del nivel 5.

### 4.4 NIVEL 6

En la Figura 33 puede verse como en el nivel 6 empiezan a representarse las entidades de población principales (CNIVEL=3) de la Comunidad. Además, puede apreciarse un ligero efecto de relieve, gracias al Modelo Digital de Superficies.



Figura 33. Representación del nivel 6.

#### 4.5 NIVEL 7

En el nivel 7 se añaden las carreteras secundarias de Navarra, así como etiquetas de masas de agua de gran superficie. En teoría se tendrían que representar, a parte de la de Embalse de Yesa, las etiquetas del Embalse de Alloz y del Embalse de Itoiz. Pese a que en la Figura 34 no se aprecie, se incluye la capa referente a las edificaciones a escala 1:100.000.



Figura 34. Representación del nivel 7.

## 4.6 NIVEL 8

Como se observa en la figura 35, en el nivel 8 se representan las curvas de nivel a escala 1:200.000. Por otra parte, se elabora un etiquetado más complejo de las entidades de población; se etiquetan las entidades que cumplen ( $“CNIVEL \leq 4”$ ), etiquetando en mayor tamaño las entidades de mayor relevancia ( $“CNIVEL = 3”$ ). Además, se comienza a etiquetar la toponimia de mayor importancia. Aquí puede apreciarse de mejor manera la capa de edificaciones mencionada en el anterior nivel, ya que en Pamplona se observa un tono “asalmonado”.



Figura 35. Representación del nivel 8 de la zona centro y este de Navarra.

## 4.7 NIVEL 9

En la Figura 36 se muestra un recorte del nivel 9, de la zona de la cuenca de Pamplona y Valle de Yerri. La gran novedad de este nivel es la inclusión del Modelo Digital de Superficies con Iluminación Anisotrópica que ofrece gran detalle de la representación de la superficie de Navarra. Por si fuera poco, se ha incluido la representación de las cimas más representativas, que hasta el momento no había sido posible, ya que no se disponía de dicha cartografía. También se han incluido las curvas de nivel a escala 1:100.000, toponimia de relevancia media, y se ha aumentado el número de entidades de población que se etiquetan ( $“CNIVEL \leq 5”$ ), sin que exista solapes con entidades de mayor relevancia.

Finalmente, en este nivel se ha comenzado a etiquetar los ríos, pese a que no muestre todas las etiquetas, debido a que solapan.



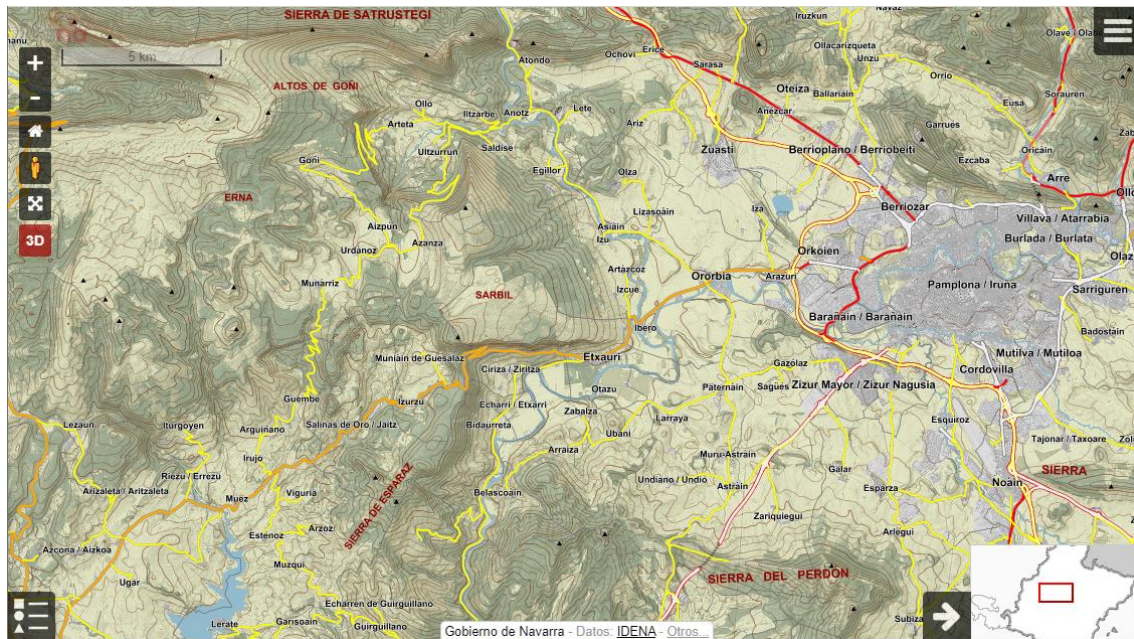


Figura 36. Representación del nivel 9 de la zona de la comarca de Pamplona, Valle de Yeri y Valle de Goñi.

## 4.8 NIVEL 10

En el nivel 10 comienza a apreciarse los efectos producidos por la combinación del MDS y la capa de la cubierta terrestre; gracias a ello se obtiene una representación de gran detalle de los núcleos urbanos, ya que pueden diferenciarse fácilmente los edificios de diferentes alturas, las calles, los jardines, etc. (Figura 37).



Figura 37. Representación del nivel 10 de la cuenca de Pamplona, en la que se aprecia el MDS con mayor precisión.



El MDS Anisotrópico brinda de gran información en los entornos rurales, pudiendo diferenciarse plantaciones forestales, de bosques naturales, o incluso llegando a diferenciarse las orlas arbustivas que separan los pastos (Figura 38).

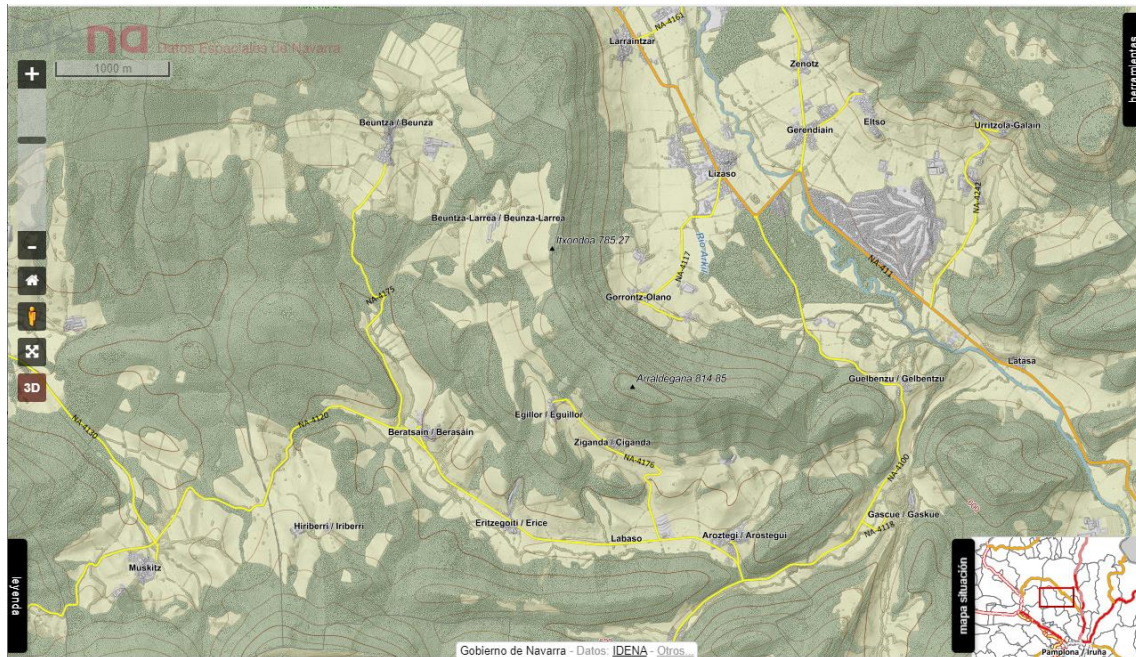


Figura 38. Representación del nivel 10 en los Valles de Atez, Basaburua, Imotz y Ultzama, zonas típicamente rurales.

Además, en el nivel 10 se etiquetan las cimas de mayor relevancia junto a su altura, masas de agua de menor área, ríos, las curvas de nivel a escala 1:100.000, todas las entidades de población y la toponimia completa.

#### 4.9 NIVEL 11

En el nivel 11 se incluyen etiquetas de la red viaria de Navarra, las cuales no están presentes en la publicación de IDENA. Las etiquetas de la hidrografía toman mayor importancia, ya que, a menor escala, es más difícil el solape entre las etiquetas de diferentes capas, y, además, se etiquetan los canales.



*Figura 39. Representación del nivel 11 en la zona de Tudela, donde la precisión del MDS es mucho mayor, y pueden apreciarse las etiquetas de la hidrografía y la red viaria.*

#### 4.10 NIVEL 12

El nivel 12 es el nivel en el que comienza a representarse la información de la BTA, que entre los puntos fuertes destacan los siguientes: se etiquetan los puntos kilométricos de la red viaria y ferroviaria; se representa la capa de la superficie terrestre de la BTA (Figura 40), que brinda gran información sobre los usos del suelo de la cubierta terrestre; se representan y etiquetan las curvas de nivel de escala 1:5.000, etc. Gracias a ello, el mapa se convierte en una cartografía topográfica muy compleja y de mucho nivel.



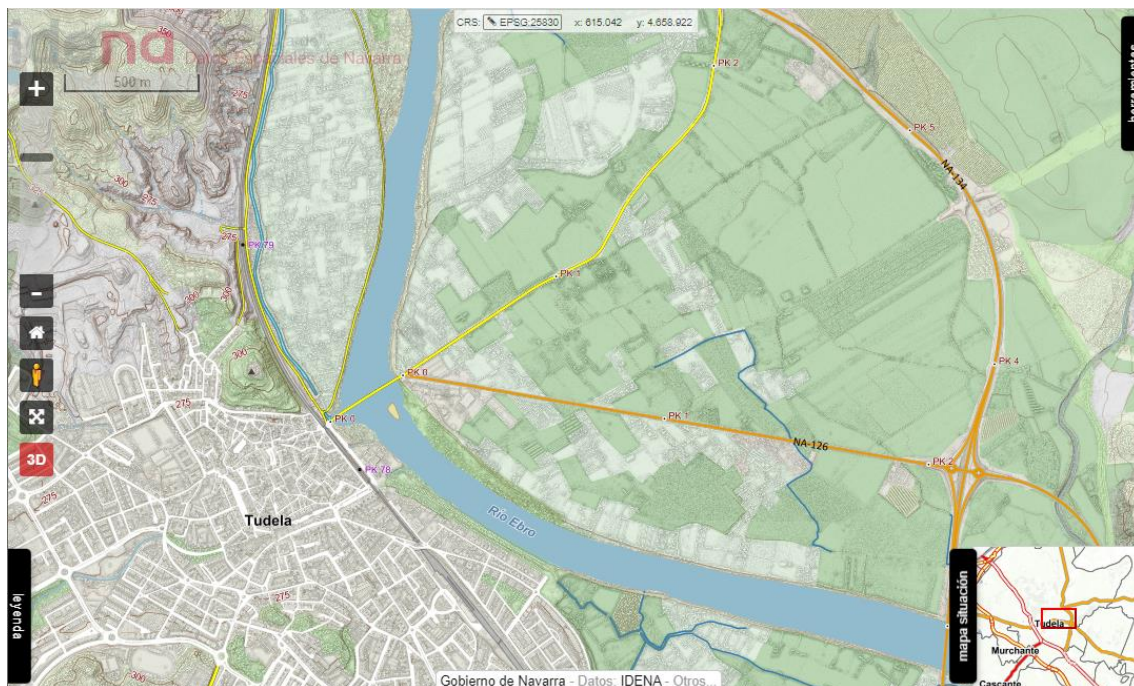


Figura 40. Representación del nivel 12 de la zona de Tudela donde se aprecia que el mapa es mucho más detallado en cuanto a fenómenos representados.

En este nivel es realmente en cual en el que el MDS Anisotrópico saca partido a su precisión. Ejemplo de ello se puede ver en la zona sur de Navarra, donde a simple vista pueden diferenciarse los huertos de cultivo de regadío de los cultivos de cereal de secano, o como los mismos cultivos de secano están separados por junqueras (Figura 40). En la zona norte, en cambio, permite diferenciar los diferentes pastizales y las orlas arbustivas que los rodean (Figura 41).

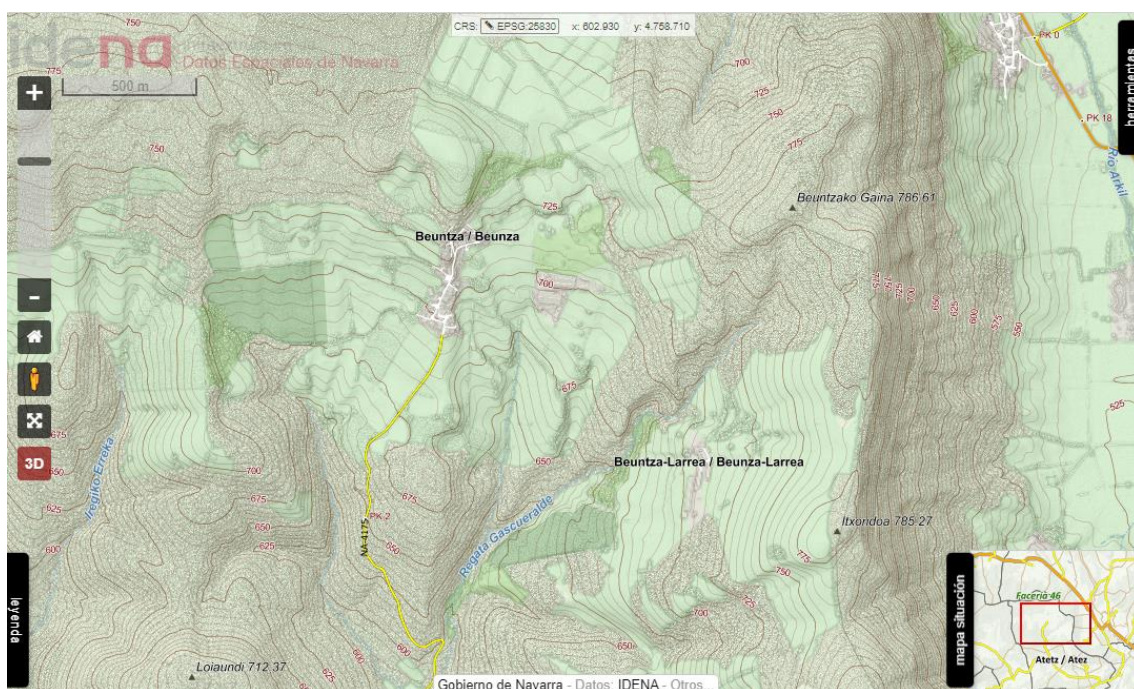


Figura 41. Representación del nivel 12 en Beuntza (Valle de Atez).





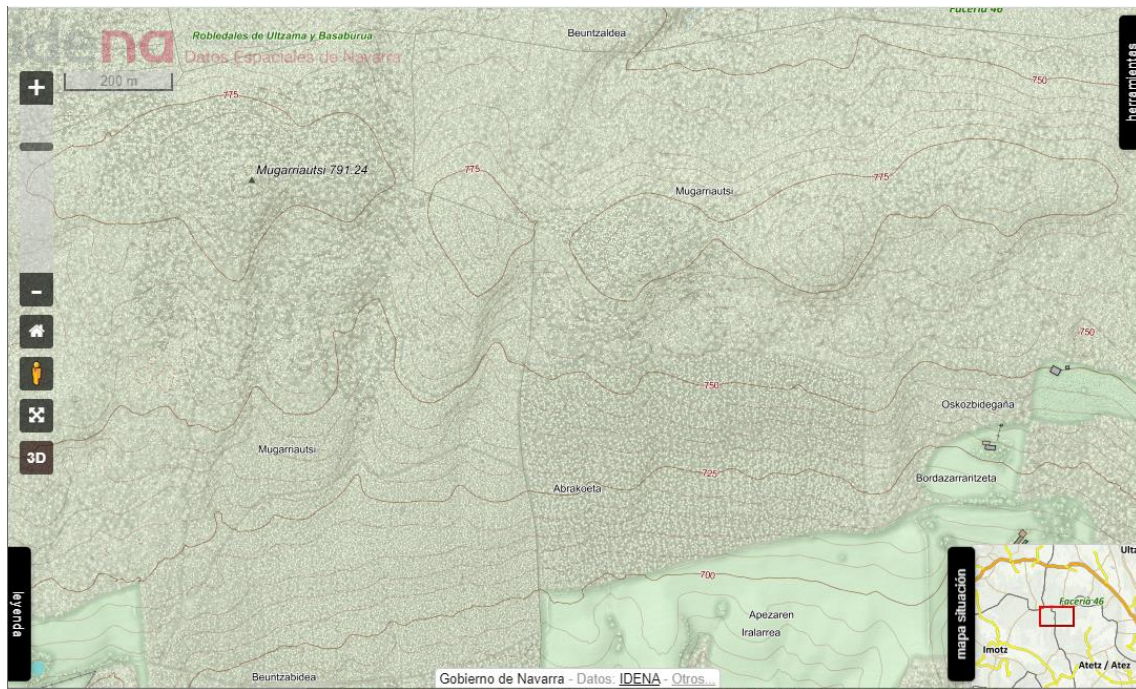


Figura 43. Representación del nivel 13 en Beuntza, donde pueden apreciarse sacas de madera en el hayedo (esquina superior izquierda) y plantaciones forestales de pino (zona central de la imagen).

#### 4.12 NIVEL 14

Como se ha comentado, en el nivel 14 desaparece el MDS Anisotrópico, debido a que a esta resolución comienza a notarse el pixelado. Al mismo tiempo, se etiquetan las edificaciones, los elementos puntuales hidrográficos que tienen nombre propio, y los puntos de cota del terreno (Figura 44) (estos dos últimos también se simbolizan). Además, se simbolizan los elementos puntuales de las edificaciones, así como los puntos de referencia de la red geodésica.





Figura 44. Representación del nivel 14 en un área de Pamplona.

#### 4.13 NIVELES 15, 16, 17

En los niveles 15, 16 y 17 se representa la misma información, pero a diferentes escalas. Los únicos fenómenos adicionales que se simbolizan son los símbolos de dotaciones e instalaciones, como puede verse en la Figura 45.



Figura 45. Representación del nivel 15 en el casco antiguo de Pamplona.

## 5. CONCLUSIONES

En general, se ha conseguido una mejora considerable de la “Cartografía Topográfica” publicada en IDENA en 2017, ya que se han conseguido representar y etiquetar una mayor cantidad de fenómenos topográficos típicos de este tipo de cartografías, así como ajustar la representación y etiquetado de los que ya estaban presentes. Además, se ha conseguido un producto rompedor e innovador, gracias a la integración del MDS Anisotrópico, que seguro que tiene una gran aceptación entre los usuarios de IDENA. Entre el resto de cambios realizados, caben destacar el nuevo etiquetado de las entidades de población, la implementación de curvas de nivel en escalas grandes, la representación y etiquetado de las cimas, y el cambio de colores en la representación de las edificaciones. Como aspectos de mejora, habría que ajustar el etiquetado de la hidrografía en escalas grandes, ya que no se ha conseguido un correcto etiquetado debido a los solapes.

Esto ha sido posible gracias a que se han cumplido los objetivos secundarios planteados al comienzo del trabajo; es decir, la realización de una planificación detallada de las diferentes fases de trabajo, la comprensión del modelo de datos que componen la publicación de 2017, y como no, la perfecta comprensión y ejecución de la metodología empleada en Tracasa Instrumental para la realización de trabajos de esta índole.

Cabe recalcar que no se ha conseguido totalmente el objetivo final de trabajo, que es la publicación del cacheado del mapa mediante WMTS, pero se puede decir que sí se ha conseguido parcialmente, ya que se ha conseguido realizar el cacheado para unas zonas de Navarra, pero sin poder llegar a visualizarlas en un visor. Además, se ha conseguido una publicación mediante el servicio WMS de gran calidad, que cumple con los requisitos que el Gobierno de Navarra ha establecido.

En definitiva, se ha conseguido la base de un producto de alta calidad e innovador, acorde a los requisitos del cliente, pese a que a la hora de su publicación definitiva haya que realizar algunos ajustes, con el fin de que el cacheado se realice sin ningún problema.





## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Alayeto, A. S. (1999). *Geografía general de Navarra*.
- Barrot, D., Escriu, J., Lleopart, A., López, G., & Rodríguez, A. F. (2008). *Especificaciones de la Base Topográfica 1:5 000 (BTA) v1.0. 000*.
- Barrot, D., Escriu, J., Lleopart, A., Ponsa, J., & Sánchez, S. (2009). *PROCESO DE ARMONIZACIÓN DE DATOS GEOGRÁFICOS EN ESPAÑA: LA BASE TOPOGRÁFICA ARMONIZADA 1:5.000 (BTA) v1.0. 000(lcc)*.  
[http://www.icc.es/web/cnccontent/docs/bta/BTA\\_setmanageomatica2009.pdf](http://www.icc.es/web/cnccontent/docs/bta/BTA_setmanageomatica2009.pdf)
- Cardoso, J. L., Lacunza, F., & Sabando, C. (s. f.). *IDENA Mobile, explorando HTML5 J*. (Número 1).
- Comisión Especializada de Normas Geográficas. (2010). *Base Topográfica Armonizada (BTA)*.  
<http://www.csg-cnc.es/web/cnccontent/bta.html>
- Echamendi, P., Fontano, S., Cabello, M., & Jiménez De Cisneros, M. A. (s. f.). *IDENA : Novedades y líneas de futuro*.
- Escriu, J., Fanego, F., Fernández, J. M., Fernández, X., Gallego, M., García, F. M., Laguna, C., Ponsa, J., & Sánchez, S. (2008). *Diccionario de fenómenos*. 000, 1-30.
- GeoServer. (2015). *GeoServer 2.8 User Manual*. <https://docs.geoserver.org/2.8-RC1/user/>
- IDEE. (2021). *Infraestructura de Datos Espaciales de España*. <https://idee.es/>
- IDENA. (2021a). *Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra*.  
<https://idena.navarra.es/Portal/Inicio>
- IDENA. (2021b). *Metadatos del servicio WMTS de IDENA (GetCapabilities)*.  
<https://idena.navarra.es/ogc/wmts/1.0.0/WMTSCapabilities.xml>
- INSPIRE. (2021). *Infrastructure for spatial information in Europe*. <https://inspire.ec.europa.eu/>
- Mascarell, P. (2013). *Geoportal WEB IDE (Infraestructura de Datos Espaciales)*. 152.  
[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/48237/MASCARELL-Geoportal WEB IDE \(Infraestructura de Datos Espaciales\).pdf?sequence=3](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/48237/MASCARELL-Geoportal%20WEB%20IDE%20(Infraestructura%20de%20Datos%20Espaciales).pdf?sequence=3)
- OGC. (2021). *Open Geospatial Consortium*. <https://www.ogc.org/ogc/organization/staff>
- QGIS. (2021). *QGIS User Manual*. [https://docs.qgis.org/3.16/es/docs/user\\_manual/](https://docs.qgis.org/3.16/es/docs/user_manual/)
- Rodríguez, A., Abad, P., Alonso, J. A., & Sánchez, A. (2004). *La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE): un proyecto colectivo y globalizado*. 1-45.  
[http://jidee06.uji.es/down/s11\\_rodriguez.pdf](http://jidee06.uji.es/down/s11_rodriguez.pdf)
- Rodríguez, A., Mas, S., Abad, P., Alonso, J. A., Ayuso, J. E., Sánchez, A., & Vilches, L. M. (2007). Una nueva etapa: hacia la IDE 2.0. *La Infraestructura de Datos Espaciales de España*, 1, 12-22. [attachments%5CIDE%5CNuevaEtapaHaciaIDE2.0.pdf](#)
- Rodríguez Pascual, A., López Romero, E., Sánchez Maganto, A., & Abad Power, P. (2005). La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE): una realidad emergente. *Topografía y cartografía: Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía*, 22(126), 26-31.



## 7. ANEXOS

### ANEXO 1

#### ACTA REUNIÓN SIMBOLOGÍA CARTOGRAFÍA BTA PARA IDENA 04/05/2021

##### Asistentes:

- Víctor García – Tracasa
- Pablo Echamendi – Tracasa
- Asier Moreno – Tracasa/UPNA
- Fernando Alonso- Responsable SITNA
- Jorge Iribas – Obras Públicas Gobierno de Navarra.
- Roberto Pascual – Cartografía Gobierno de Navarra.

##### Temas tratados:

1. **Problema general de mapa Cartografía Topográfica 2017: etiquetado y rango de escalas, en escalas intermedias perdida de información.** No se asemeja a un mapa topográfico. No se ven ni edificaciones ni curvas de nivel hasta escala 1:5000.
  - Utilizar como referencia para rangos de escalas documento que se está preparando en el Proyecto a nivel estatal VectorTiles (representación de fenómenos a diferentes escalas). Hay que pedirle el documento a Gonzalo (IDERioja) – Encargado Pablo Echamendi. Objetivo conocer el estado del arte del documento para ver en que nos puede ayudar.
2. Con objetivo de solventar el anterior problema expuesto, **buscar cartografías a niveles escala intermedios.** Establecer puente de contacto entre Asier y Roberto (el contacto lo proporcionará Víctor García) para que mande cartografía 2017 a escala 1:100000, 1:200000 y 1:400000. Con estas cartografías se intentará completar el grupo de capas BTA\_fondo. En cartografía del GN trabajan en otro formato, por lo que es posible que haga falta una reunión de formación para cómo transformarlo a el formato de nuestro interés.
  - **Posibilidad de integrar el MDS Anisotrópico en BTA\_fondo** (hasta escala 1:5000 o 1:10000), ya que ofrece bastante detalle de núcleos urbanos. De esta forma al publicarlo mediante WMS en IDENA el tiempo de respuesta del servidor no se vería influenciado, ya que se incluiría en el grupo de fondo, que no permite la consulta de información alfanumérica. Del mismo modo también se puede probar con cartografía de Núcleos Urbanos de menor detalle.
  - **Curvas de nivel generalizadas para diferentes escalas.**

- **Red Viaria. Implementar cartografía de menor detalle.** Posibilidad de implementar carreteras locales principales. Ver resultado para que no ensucie el mapa.
- Probar cartografías de Hidrografía en escalas de menor detalle para ver como quedaría el etiquetado.
- Añadir en BTA\_fondo cartografía de comunidades limítrofes (al igual que en el mapa base de IDENA).
- Añadir nombres de municipios principales (al igual que en el Mapa Base de IDENA).

**3. Problemas a mejorar con la Simbología BTA**

- Capa de edificios y servicios con simbología de colores chillones. Mejor con un estilo en grises.
- Revisar fallo de representación en zonas subterráneas del Canal de Navarra.
- Los asistentes mandarán sugerencias a Asier Moreno, en caso de que las haya.

**4. Se va a trabajar con cartografía del 2017.** Cuando se actualice la cartografía se actualizará automáticamente ya que el modelo de datos de momento no ha cambiado. Se espera que cambie el modelo de datos para la próxima actualización dentro de 3 años.

## ANEXO 2

### BAT GENERADOR DE CDX

```
REM BAT PARA LA ACTUALIZACIóN DE DATOS DE IDENA

REM VARIABLES UTILIZADAS

set PATH_SHP=C:\Users\asmoreno-ext\Desktop\CDX

REM
=====VARIABLES
YOLANDA
REM SET INPUT_SF_PATH="E:\Mapas\SIT_SITNA_IDENA\SHp"
REM SET
INPUT_FGDB_PATH="\\pmpwfs2\Data\SITNA\METACATALOGO_SITNA\000_FGDB"
REM SET INITIAL_PATH="S:\Sistemas de Informacion
Territorial\Proyectos\SITNA"
REM SET OUTPUT_SF_PATH="S:\Sistemas de Informacion
Territorial\Proyectos\SITNA\SERVIDOR_FEATURES"
REM SET OUTPUT_MB_PATH="S:\Sistemas de Informacion
Territorial\Proyectos\SITNA\MAPA_BASE\DATA\SHp"
REM SET OUTPUT_FGDB_PATH="S:\Sistemas de Informacion
Territorial\Proyectos\SITNA\MAPA_BASE\DATA\FGDB"
REM SET
U_PATH="\\PMPWNAS1\Home\pechamendi\SITNA\backup_MAPABASE_IDENA\PABLO_R
UTAABSOLUTA"
REM
=====VARIABLES
SHAPEINDEXBUILDER
REM set LOCAL_PATH=E:\Mapas\SIT_SITNA_IDENA\SHp
REM set ROOT_PATH=C:\03_RECURSOS\ShapeIndexBuilder
REM
=====VARIABLES
QIX GDAL-OGR
@echo Setting environment for using the GDAL-OGR tools.
SET SDK_ROOT=C:\Users\maparrilla\Desktop\BAT GENERADOR QIX-CDX\GDAL\
SET PATH=%SDK_ROOT%bin;%SDK_ROOT%bin\gdal\apps;%PATH%
SET GDAL_DATA=%SDK_ROOT%bin\gdal-data
SET GDAL_DRIVER_PATH=%SDK_ROOT%bin\gdal\plugins

REM =====

REM GENERAR INDICES CDX EN LA CARPETA DE SHP

REM FOR /R "%PATH_SHP%" %%G in (*.shp) do "C:\Archivos de
programa\Tracasa\TcIndexBuilder\TcIndexBuilder.exe" "%%G" /execute
FOR /R "%PATH_SHP%" %%G in (*.shp) do "C:\Program Files
(x86)\Tracasa\Geobide Desktop 4.0\TcGeoIndexBuilder.exe" "%%G"
/execute

REM GENERAR INDICES ESPACIALES QIX EN LA CARPETA DE SHP

@echo QIX creation.
for %%i in (%PATH_SHP%\*.shp) do ogrinfo %%i -sql "CREATE SPATIAL
INDEX ON %%~ni"

@echo DONE!
```

## ANEXO 3

### AVISO WMS AL CARGAR CAPA CARBTA\_Lin\_CurvasIntN

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?><!DOCTYPE  
ServiceExceptionReport SYSTEM  
"http://pmpwvsig46bis:8080/geoserver/schemas/wms/1.1.1/WMS_exception_1  
_1_1.dtd"> <ServiceExceptionReport version="1.1.1" >  
<ServiceException>  
    java.io.IOException: No such resource:  
    IDENA_CARBTA_Lin_CurvasIntN.sld  
    No such resource: IDENA_CARBTA_Lin_CurvasIntN.sld  
</ServiceException></ServiceExceptionReport>
```

## ANEXO 4

## AVISO WMS AL CARGAR CAPA CARBTA\_Lin\_CurvasIntN

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?><!DOCTYPE  
ServiceExceptionReport SYSTEM  
"http://pmpwvsig46bis:8080/geoserver/schemas/wms/1.1.1/WMS_exception_1  
_1_1.dtd"> <ServiceExceptionReport version="1.1.1" >  
<ServiceException>  
    java.lang.RuntimeException:  
com.sun.org.apache.xerces.internal.impl.io.MalformedByteSequenceExcept  
ion: Invalid byte 2 of 2-byte UTF-8 sequence.  
com.sun.org.apache.xerces.internal.impl.io.MalformedByteSequenceExcept  
ion: Invalid byte 2 of 2-byte UTF-8 sequence.  
Invalid byte 2 of 2-byte UTF-8 sequence.  
</ServiceException></ServiceExceptionReport>
```